ANNALES DE L'UNIVERSITÉ DE LYON

TOME SIXIÈME — 2e FASCICULE

HISTOLOGIE COMPARÉE

DES ÉBÉNACÉES

DANS SES RAPPORTS

AVEC LA MORPHOLOGIE

ET L'HISTOIRE GÉNÉALOGIQUE DE CES PLANTES

PAR

PAUL PARMENTIER

PROFESSEUR DE L'UNIVERSITÉ

4 PLANCHES HORS TEXTE



PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, Boulevard Saint-Germain

1892

ANNALES DE L'UNIVERSITÉ DE LYON

TOME SIXIÈME

(Fascicule 2)

ANNALES DE L'UNIVERSITÉ DE LYON
TOME SIXIÈME — 2e FASCICULE

HISTOLOGIE COMPARÉE
DES ÉBÉNACÉES

DANS SES RAPPORTS

AVEC LA MORPHOLOGIE
ET L'HISTOIRE GÉNÉALOGIQUE DE CES PLANTES

PAR

PAUL PARMENTIER
PROFESSEUR DE L'UNIVERSITÉ



PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, Boulevard Saint-Germain.

1892

HISTOLOGIE COMPARÉE

DES ÉBÉNACÉES

DANS SES RAPPORTS AVEC LA MORPHOLOGIE

ET

L'HISTOIRE GÉNÉALOGIQUE DE CES PLANTES

PRÉFACE

Les recherches que je vais exposer dans ce mémoire m'ont été suggérées par la lecture d'un très remarquable travail de M. J. Vesque (1). Plusieurs fois déjà j'avais eu la curiosité d'appliquer les méthodes de ce savant sur les échantillons de notre pays, et toujours, je dois le dire, j'en ai reconnu l'importance et la simplicité. Il me vint alors l'idée d'étendre mes recherches et d'examiner une famille tout à fait exotique, la famille des *Ébénacées*, dont quelques espèces seulement sont cultivées au Muséum de Paris, à la villa Thuret d'Antibes, ainsi que dans quelques établissements nationaux d'Europe.

Me basant sur cette vérité que « toute bonne espèce est facilement définie par des caractères épharmomiques qui lui sont propres », j'ai reconnu, une fois de plus, que la combinaison judicieuse des caractères anatomiques et morphologiques les plus constants, pouvait offrir de sérieux avantages dans la détermination des végétaux et permettre en outre « de retracer l'histoire non seulement naturelle, mais réellement chronologique, c'est-à-dire l'histoire, dans le sens propre du mot, d'un groupe entier, et céla de proche en

(1) Caractères des principales familles gamopétales tirés de l'anatomie de la feuille (*Ann. sc. nat.*, 7e série, t. I, p. 263).

proche, en descendant l'échelle des dignités taxinomiques jusqu'aux plus infimes (1) ».

Lorsque toutes les familles auront été ainsi étudiées et que l'on aura ensuite reconnu plus exactement les affinités existant entre elles, la botanique systématique et descriptive sera devenue une science véritable aussi claire pour le collectionneur que pour le savant.

On objecte, il est vrai, que pour ce nouveau genre de recherches le microscope devient indispensable et que, par ce fait, il éloignera de nous tous ceux qui, par ignorance des notions d'anatomie végétale, ne sauraient en faire usage. Cela dépend du point de vue sous lequel on se place. Il est certain que cette objection eût été sérieuse il y a quelque vingt ans, mais avec les générations actuelles ou futures, étant donné aussi l'esprit des programmes officiels relatifs à l'enseignement de l'anatomie et de la physiologie végétales dans les Écoles normales d'Instituteurs et les Établissements d'Enseignement secondaire, cette objection, je le répète, n'est plus admissible. Tous ces établissements sont pourvus d'un microscope mis à la disposition des élèves, et à l'aide duquel, sous la direction d'un maître habile, ils peuvent acquérir des connaissances théoriques et pratiques suffisantes.

Je ne veux pas insister plus longuement sur la haute portée scientifique et philosophique, ni sur l'utilité pratique de la botanique systématique : ma faible compétence me le conseille prudemment. Néanmoins, je ne puis m'empêcher de constater, avec un plaisir très sincère, que depuis quelques années la science nouvelle a pris, grâce à l'impulsion qui lui a été donnée par des maîtres éminents tels que MM. Vesque, Vuillemin, Radlkofer, Solereder, Niedenzu, etc., une extension très grande, aussi bien en zootechnie (2) qu'en botanique, extension qui, pour moi, est le meilleur argument en sa faveur.

P. Parmentier.

Baume-les-Dames, avril 1892.

(1) J. Vesque (*Congrès de botanique*, Paris, 1889).

(2) *Journal des Vétérinaires*. Article de M. R. Baron. Lyon, 1891.

I. — Provenance des échantillons étudiés.

1° Muséum de Paris. — *Herbier général ;*
2° Villa Thuret d'Antibes. — *Serres ;*
3° M. W.-P. Hiern. — *Angleterre ;*
4° British Muséum. — *Herbier général ;*
5° M. C.-A. Gérard. — *Botaniste ;*
6° Faculté catholique de Lille. — *Herbier général.*

Je prie, très respectueusement, MM. Bureau, professeur-administrateur au Muséum ; Naudin, directeur de la villa Thuret ; Poisson, assistant au Muséum ; Hiern, savant naturaliste anglais ; Carruters, professeur au British Muséum ; abbé Boulay, professeur de sciences naturelles à la Faculté catholique de Lille et enfin M. C.-A. Gérard, membre de la Société botanique de France, d'agréer ici l'hommage de ma profonde reconnaissance (1).

II. — Technique.

Mes recherches ont exclusivement porté sur la *feuille* et la *tige.*

A.) Feuilles. — *Parties étudiées :*
1° Épiderme supérieur et épiderme inférieur.
2° Limbe (coupes faites en différents points de son étendue).
3° Nervures secondaires et médiane.
4° Pétiole (caractéristique de M. Petit (2), c'est-à-dire à la base du limbe et en coupe transversale seulement).

(1) Malgré les demandes nombreuses et pressantes faites dans le but de grossir le nombre des échantillons à étudier, il m'a été impossible, à mon grand regret, d'en obtenir davantage. Cette lacune n'altère nullement le plan de mon ouvrage : il suffira d'y intercaler, au fur et à mesure, les espèces nouvelles.

(2) Le pétiole des Dicotylédones au point de vue de l'anatomie comparée et de la taxinomie (*Thèse* de M. Louis Petit).

B.) Tige. — *Parties étudiées :*

Tous les tissus par des coupes transversales, radiales et tangentielles. Ces dernières ont été faites dans le liber et le bois ; les autres, dans l'épaisseur totale de la tige.

III. — Historique.

a.) La famille des *Ébénacées*, qui comprend environ 250 espèces connues, a été établie par *Ventenat*, en 1799, dans son « Tableau du règne végétal ; II, p. 443 ».

Avant lui, les espèces composant la famille étaient groupées un peu au hasard dans d'autres familles.

Linné, dans son « Species plantarum, 1re édit., 1753 », ne parle que de cinq *Ébénacées* (3 *Royena* et 2 *Diospyros*). La première espèce du genre *Euclea* (*E. racemosa* L.) ne fut décrite qu'en 1774, dans la 13e édition du « Systema veget ».

La première espèce du genre *Maba* (M. elliptica) ne fut connue qu'en 1776 et décrite par *J.-R.* et *G. Forsters* dans leur « Gen. Plant., p. 122 ».

Loureiro publia six nouvelles epèces dans sa « Flore de Cochinchine », 1790 (3 *Diospyros*, 2 *Euclea* et 1 *Ebenoxylum verum*).

En 1795, *Roxburgh* et le Dr *Kœnig* ajoutèrent 7 espèces indiennes à la série déjà connue. Ces espèces figurent dans le premier volume relatif à la végétation de la côte de *Coromandel*.

Poiret décrivit 13 espèces nouvelles dans son « Encyclopédie méthodique » de 1804.

La même année, *de Jussieu* fit une courte monographie des Ébénacées dans les « Ann. du Muséum ; vol. V, p. 417 ».

Mais la famille fut surtout bien circonscrite par *Brown*, en 1810, dans son « Prodromus floræ novæ Hollandiæ ». Il créa, en outre, le genre *Cargillia* avec les *C. laxa* et *australis*.

De 1810 à 1825, divers botanistes, tels que *Roxburgh* et *Blume*, signalèrent encore un assez grand nombre d'espèces.

L'année suivante, Blume créa le genre *Leucoxylum* avec le *L. buxifolium.*

De 1828 à 1832, *Wallich* étudia un certain nombre d'*Ébénacées*, surtout de *Diospyros* provenant de l'Inde septentrionale.

En 1837, *G. Don* examina 83 espèces, qu'il répartit en 8 genres dans son « General system of Gardening and Botany ; vol. IV ». Ce savant forma, de deux espèces, le genre *Diclidanthera* qui n'existe plus et dont les espèces appartiennent au genre *Euclea.*

La même année, *Blanco,* dans son « Flora de Filipinas », ajouta quelques noms nouveaux.

En 1844, *A. de Candolle*, dans son « Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis ; vol. VIII », divisa les *Ébénacées* en 8 genres comprenant 160 espèces. Il créa en outre le genre *Macreighia* qui appartient aujourd'hui au genre *Maba.*

Un assez grand nombre d'articles, concernant les *Ébénacées*, furent publiés de 1844 à 1873.

Les principaux, dans l'ordre chronologique, sont ceux des :

Dr *Wight*, 1850.

Unger (espèces fossiles), 1850, 1851, 1866 et 1867.

Dalzell (espèces de l'Inde), 1852, 1861.

Martins et *Miquel* (espèces du Brésil), 1856.

Zollinger, Miquel, Teijsmann et *Hasskarl* (espèces de Java et de Sumatra), 1860, 1864.

Klotzsch (espèces de Mozambique), 1862.

Dr *F. Mueller* et *Bentham* (espèces d'Australie), 1864, 1869.

Major Beddome et S. *Kurz* (espèces de l'Inde), 1871.

En 1873, *M. W-P. Hiern* fit la monographie complète de la famille et y ajouta, en même temps, 90 espèces nouvelles. Cet important travail a été publié dans « *the Transactions of the Cambridge Philosophical Society*, vol. XII, part. I ». Il contient la description de 250 espèces réparties en 5 genres (*Royena*, *Euclea*, *Maba*, *Diospyros* et *Tetraclis*). Ce dernier genre a été créé par M. Hiern. Les genres *Maba* et *Diospyros*, étant particulièrement les plus étendus, ont été subdivisés en sections que j'ai résumées dans le tableau suivant :

Ébénacées

1° *Royena.*
2° *Euclea.*

3° *Maba.* . . . . { Ferreola. Macreightia Holochilus. Rhipidostigma. Barberia. Tricanthera

4° *Diospyros.* . . . . { Melonia. Ebenus. Noltia. Gunisanthus. Guaicana. Cunalonia. Ermellinus. Patonia. Leucoxylum. Danzleria. Paralea. Cargillia. Rospidios. Cavanillea. Amuxis.

5° *Tetraclis.*

A l'examen de ce tableau on serait porté à croire que la famille des *Ébénacées* est parfaitement définie et que toutes les espèces qui lui appartiennent ont été judicieusement placées dans le genre et la section qui leur conviennent par des caractères saillants et véritablement spécifiques : il n'en est rien. M. Hiern lui-même reconnaît que « les caractères diagnostiques des genres ne sont pas bien définis et qu'au début il a été proposé de ne faire qu'un seul genre (1) ».

D'après ce savant, le genre *Royena* est caractérisé *principalement* par ses fleurs à pédoncules solitaires, penchées et *généralement* hermaphrodites, et à étamines disposées sur un seul verticille.

(1) Je lis, en effet, à la page 63 de son ouvrage : « The diagnostic characters of the genera of this family are not well defined; indeed it has been proposed to unite all into one genus. »

Le genre *Euclea*, par ses fleurs à pédoncules rameux ou en cyme, *généralement* dioïques ; l'ovaire 4-locul. et le calice non accrescent.

Le genre *Maba*, par la symétrie 3-mère de la fleur, son ovaire à 3-6-loges et 6-ovules. (Je ferai remarquer que cette symétrie est loin d'être une règle générale : Ex. sect. *Tricanthera*).

Le genre *Diospyros*, par son ovaire 4-8-16-loc., ses fleurs *rarement* 3-mères.

Enfin le genre *Tetraclis*, par sa corolle à préfloraison valvaire.

Chacun de ces genres n'est donc pas, je le répète, nettement caractérisé : ils empiètent fatalement les uns sur les autres par des caractères communs que la morphologie, dans le cas présent, ne peut débrouiller. Le travail anatomique que j'expose dans ce mémoire s'imposait donc, puisque lui seul, en effet, vient apporter la lumière.

Depuis 1873, M. Hiern ne cessa de s'occuper des Ébénacées.

En août 1874, il publia, dans « the Journal of Botany », une note avec description d'une nouvelle espèce, le *D. Burchellii Hiern*.

En décembre 1875, il décrivit dans le même journal, le *D. diversifolia*.

En avril 1877, il signala encore sept formes nouvelles qui sont les :

Royena desertorum,
Maba glauca,
M. rosea,
M. adamanica,
M. Samoensis,
Diospyros prodromus Heer,
D. Schweinfurthii Heer,

Dans son savant Traité de botanique, *M. Van Tieghem*, réussit à donner sommairement les principaux caractères morphologiques des espèces de la famille, qu'il groupe encore en 6 genres (*Royena*, *Euclea*, *Maba*, *Diospyros*, *Brachynema*, et *Tetraclis*).

Les *Brachynema*, d'après M. Hiern, paraissant avoir, par l'aspect de leur feuillage et la structure de leur graine, plus d'affinités

pour les *Olacinées* que pour les *Ébénacées* ont été rejetées de cette dernière famille (1).

En 1885, M. Julien Vesque donna le premier un aperçu sommaire de l'anatomie des Ébénacées (2).

Enfin, en 1891, M. Baillon fit paraître, dans l'histoire des plantes, la monographie des genres Ébénacées. Ce travail est très digne d'attirer l'attention des spécialistes, car il est le résultat de longues et laborieuses observations.

Depuis cette époque, rien de nouveau n'a été publié concernant cette famille.

b.) J'ai adopté l'ordre suivant dans l'exposé des faits que j'ai observés et des conclusions qui s'en dégagent :

PREMIÈRE PARTIE

Synthèse des résultats.

1. Caractères anatomiques constants de la famille.
2. Y a-t-il des caractères anatomiques des genres?
3. Histoire des genres déduite des caractères morphologiques et anatomiques combinés.
4. Histoire généalogique des cinq genres réunis.

A, *Royena*. B, *Euclea*. C, *Maba*. D, *Diospyros*. E, *Tetraclis*.

DEUXIÈME PARTIE

Analyse des espèces.

I. — Description (latine) des genres et espèces étudiés.

A.) *Royena* (10 espèces).
B.) *Euclea* (13 espèces).
C.) *Maba* (26 espèces).
D.) *Diospyros* (70 espèces).
E.) *Tetraclis* (1 espèce).

II. — Détermination morpho-histologique des espèces et des genres.

(1) Monographie, p. 65.

(2) Caractères des principales familles gamopétales tirés de l'anatomie de la feuille, p. 263.

PREMIÈRE PARTIE

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

CARACTÈRES ANATOMIQUES CONSTANTS DE LA FAMILLE

Quand M. Vesque a énuméré, dans le travail cité plus haut, les caractères de la famille des Ébénacées, il n'avait observé que les espèces représentées à l'état vivant dans les serres du Muséum. Il était donc indiqué de contrôler les résultats qu'il a obtenus à l'aide des échantillons secs, beaucoup plus nombreux, et de voir en outre s'il n'existe pas quelque autre caractère qui aurait pu lui échapper. J'ai tiré tout le parti possible de ces échantillons d'herbier, mais il est clair qu'il restera néanmoins, dans l'étude de cette famille entièrement exotique, des lacunes qui ne seront pas comblées de sitôt. Il ne m'a pas été donné d'analyser une seule racine; et, si j'ai pu faire des coupes dans les tiges, les fragments qu'on a pu m'envoyer, étaient nécessairement trop courts pour l'étude du parcours des faisceaux. J'ai donc laissé de côté ce que je n'ai pu faire convenablement pour n'entreprendre qu'une tâche réalisable.

a.) Poils. — Constance *absolue*. Poil 1-cellulé, simple, à paroi généralement robuste (fig. 9, pl. I). Dans une seule espèce, ces poils, conservant leur aspect ordinaire, sont fasciculés. L'absence de ces poils tecteurs est l'une des expressions anatomiques de l'adaptation au milieu physique ; elle n'a, par conséquent, tout au plus qu'une valeur spécifique.

A ces poils tecteurs viennent se joindre : 1° chez le groupe nodal *Diospyros Kaki*, des poils glandulifères à pied unisérié, courts,

généralement recourbés, à tête 1-paucicellulée, divisée verticalement (fig. 9, pl. I).

Chez quelques espèces des genres *Maba* et *Diospyros* (M. sericea, D. discolor, etc.) des papilles piliformes existent sur l'épiderme inférieur (fig. 19, pl. III et fig. 26, pl. IV).

b.) Stomates. — Constance absolue de l'appareil stomatique et de son mode de développement qui répond sans doute au type *renonculacé*. Le stomate est toujours entouré de plusieurs cellules épidermiques irrégulièrement disposées et son antichambre offre toujours une largeur remarquable (fig. 2, pl. I).

c.) Cristaux d'oxalate. — Formes constantes. Ceux de Penzig [crist. d'illumination (1)] sont fréquents dans les quatre premiers genres; ils embrassent parfois toute l'épaisseur du mésophylle (fig. 6, pl. I; fig. 22 et 23, pl. III). Les cristaux simples, clinorhombiques, généralement à faces concaves, paraissent éminemment propres à constituer des cristaux d'illumination. Or, comme cette forme est très fixe dans la famille, on comprend aisément que par contre-coup la présence de cristaux d'illumination typiques tende au même résultat. En eux-mêmes, ces cristaux ne constitueraient qu'un caractère épharmonique spécifique. En effet, il ne manque pas d'exemples où ces cristaux font défaut dans des espèces voisines de celles où ils existent. (Ex : *Maba inconstans Griseb.* et *M. Abyssinica Hiern*, etc.).

d.) Périderme de la tige. — Un périderme puissant existe dans toutes les tiges entièrement développées. Il est d'origine *sous-épidermique* dans les genres *Maba*, *Diospyros* et *Tetraclis*, et d'origine *péricyclique* dans les genres *Royena* et *Euclea*. A l'existence d'un périderme péricyclique est toujours liée celle d'un phelloderme de nature *scléreuse!* Tandis que chez les espèces à périderme sous-épidermique, le péricycle a donné naissance à une zone mécanique continue et d'une constance remarquable. Des couches de liège

(1) Les « cristaux d'illumination » de Penzig se rencontrent dans le parenchyme en palissades; s'ils sont très grands, ils embrassent parfois toute l'épaisseur du mésophylle. Ces cristaux ont pour fonction de réfléchir les rayons solaires et de les envoyer aux tissus assimilateurs. Ils sont toujours complètement enfermés dans une cellule.

dur, de couleur brune, alternent avec les couches de liège ordinaire dans un grand nombre d'espèces.

e.) Structure du bois de la tige. — Vaisseaux ligneux presque toujours à ponctuations aréolées et à diaphragme percé d'une seule ouverture ronde ou ovale. Ces caractères constituent certainement des allures épharmoniques (1). Le reste du bois (parenchyme et fibres) n'offre rien d'anormal.

f.) Structure fasciculaire du pétiole. — M. Vesque a nié sa valeur au point de vue de la définition des familles, et il a certainement eu bien raison ! Quand il y a uniformité, il croit qu'il s'agit d'une allure épharmonique. M. Petit lui attribue, au contraire, une valeur beaucoup plus grande.

Chez les Ébénacées, le pétiole a une structure variable, et les diverses formes ne sont même point attachées aux genres, ni aux sections de genre. Le pétiole ne peut donc fournir ici que des caractères d'espèces. Le seul détail commun, c'est la nature ligneuse de cet organe, ce qui n'a rien d'étonnant puisque toutes les Ébénacées sont des plantes ligneuses (fig. 10, pl. I; fig. 13, 14, 15 et 16, pl. II; fig. 20, pl. IV.)

Au double point de vue morphologique et anatomique, je résumerai donc, de la manière suivante, les caractères de la famille.

Fleurs le plus souvent dioïques, rarement hermaphrodites ou polygames, dichlamydées, 3-7-mères, axillaires ou latérales, en cymes ou solitaires.

Calice gamosépale, persistant et plus ou moins accrescent.

Corolle gamopétale, régulière, hypogyne, caduque, à préfloraison tordue et à lobes se recouvrant vers la gauche, très rarement à préfloraison valvaire (Tetraclis).

Fleurs mâles. — 3-∞ étamines, libres ou géminées, ou plus ou moins soudées à la base, alternes ou opposées, insérées à la base de la corolle ou hypogynes. Anthères biloculaires, à déhiscence

(1) On appelle « allures épharmoniques » d'un groupe les tendances héréditaires qui tantôt s'expriment anatomiquement chez tous les représentants, tantôt ne s'expriment que chez quelques-uns ou même pas du tout, selon le hasard des adaptations.

longitudinale. Pollen sphérique, ou ellipsoïde, à enveloppe lisse. Ovaire généralement avorté ou nul.

Fleurs femelles. — 0-∞ staminodes. Ovaire libre, 2-16-locul.; 1-rarement 2-ovules dans chaque loge. Ovules anatropes, en nombre double des styles ou des lobes du style. Fruit bacciforme ou coriace.

« Graine contenant un abondant albumen corné, entier ou ruminé et un embryon droit ou courbe à cotylédons foliacés, dont le plan médian est perpendiculaire au plan de symétrie du tégument et au plan médian du carpelle ». (V. Tieghem).

Arbres ou arbrisseaux à bois très dur.

Feuilles alternes ou subopposées, très rarement verticillées par trois ; simples, entières, membraneuses ou coriaces, sans stipules, généralement poilues, dépourvues de stomates sur la face supérieure. Poils simples, unicellulés, très rarement fasciculés. Stomates arrondis ou ovales entourés le plus souvent de 5-7 cellules irrégulièrement disposées. Mésophylle bifacial dans les groupes nodaux. Faisceaux des nervures et du pétiole presque toujours accompagnés de fibres mécaniques ; cristaux d'illumination (sec. Penzig) dans le parenchyme en palissades d'un grand nombre d'espèces ; cristaux simples, clinorhombiques, à faces concaves dans tous les tissus conjonctifs de la feuille et de la tige, généralement plus petits dans le liber. Cristaux grossièrement agglomérés ou en oursins dans quelques espèces (Tetraclis, etc.). Périderme de la tige et phelloderme scléreux d'origine péricyclique (*Royena*, *Euclea*), ou d'origine sous-épidermique (*Maba*, *Diospyros*, *Tetraclis*) et dans ce dernier cas, zone mécanique péricyclique persistante. Vaisseaux ligneux à ponctuations aréolées, rarement simples, toujours à diaphragme oblique, percé d'une seule ouverture ronde ou ovale.

II. — Y A-T-IL DES CARACTÈRES ANATOMIQUES DE GENRE ?

Non. Il ne reste que la position du phellogène permettant de partager les genres en deux groupes. Partout ailleurs les genres

sont anatomiquement confondus, de telle sorte que si on voulait dresser une clef pour la détermination des *Ébénacées*, il faudrait viser de suite la détermination des espèces sans passer préalablement par les genres.

C'est un résultat que M. Vesque a signalé souvent chez beaucoup d'autres familles, en s'appuyant seulement sur l'anatomie de la feuille, et que M. Gérard a également obtenu dans son travail remarquable sur les *Pomacées*.

III. — HISTOIRE DES GENRES

Au début de cette histoire généalogique, je crois utile de faire remarquer les « convergences épharmoniques » qui se produisent dans les divers genres, notamment chez ceux qui se fusionnent le plus, comme les *Maba* et les *Diospyros*. Ces convergences montrent clairement que les variations épharmoniques sont partout « amorcées » dans le même sens ; elles révèlent en même temps la « commune origine » des Ébénacées.

Chez les *Maba* et les *Diospyros*, les exemples sont nombreux. Les *M. sericea Hiern* et *D. discolor Willd.* portent tous deux des cellules scléreuses dans leur parenchyme en palissades et des papilles piliformes sur leur épiderme inférieur. Les *M. Hilairei Hiern* et *D. Weddelii Hiern* ont l'épiderme supérieur composé. Un grand nombre des espèces de ces deux genres possèdent des cristaux d'illumination dans les palissades ou des scléréides dans le parenchyme du pétiole et le liber de la tige. Tel *Royena* ressemble à tel *Euclea* par le mésophylle devenu *subcentrique*, alors que dans la règle générale ce tissu est *bifacial*. Je pourrais ainsi multiplier les exemples. Or, les groupes nodaux ne nous révèlent aucun de ces caractères nouveaux ; ils ont tous, comme je viens de le dire, le « mésophylle bifacial », les « épidermes simples », quelques-uns possèdent des cristaux d'illumination, mais jamais de cellules scléreuses.

Ces convergences épharmoniques, survenues entre deux ou un

plus grand nombre d'espèces, n'indiquent pas du tout une affinité particulière entre ces espèces ; elles font simplement voir qu'une *tendance* commune, provenant de l'ancêtre commun, a été éveillée et traduite par le fait anatomique, sous l'influence du milieu agissant sur ces plantes.

IV. — HISTOIRE GÉNÉALOGIQUE DES CINQ GENRES.

Selon toute probabilité, c'est des genres *Royena* et *Diospyros* que dérivent les trois autres genres de la famille. Eux seuls possèdent toutes les qualités requises, telles, par exemple, que l'hermaphrodisme de la fleur chez les *Royena* et la structure variée de l'androcée et du gynécée chez les Diospyros. Les deux genres nodaux diffèrent l'un de l'autre par la position du phellogène ; et, étant données la constance de l'origine de ce tissu chez chacun d'eux ainsi que sa persistance dans les genres dérivés, je dois ici, exceptionnellement, reconnaître à cette allure remarquable une valeur très large, capable de régir les genres eux-mêmes.

Le genre *Royena* a donné naissance au genre *Euclea*. L'inverse n'a pu avoir lieu, car les espèces du premier sont à fleurs hermaphrodites, et celles du second, à fleurs dioïques. La parenté de ces deux genres est indiquée par le périderme issu du péricycle.

Le genre *Diospyros* a produit les genres *Maba* et *Tetraclis*. Les espèces de ces trois genres ont le périderme de la tige sous-épidermique. Les ressemblances morphologiques et anatomiques existant entre les *Maba* et les *Diospyros*, leurs nombreux points communs, porteraient certainement à les confondre en un seul genre, si la disposition 3-6-mère de la fleur des *Maba* ne venait établir la distinction. Or il est plus naturel de donner la priorité au genre *Diospyros*, à cause de l'instabilité de ses caractères floraux qui font quelquefois des espèces qui les revêtent de véritables *Maba*, qu'au genre *Maba*, lui-même, moins étendu et plus fixe.

Quant au genre monotype *Tetraclis*, il diffère des deux autres par la préfloraison valvaire de la fleur, et s'en rapproche par la position de son périderme.

Il peut se faire que les deux points nodaux dérivent à leur tour d'une première espèce, ancienne sans doute, chez qui la position du périderme était variable, et pouvait rentrer, tour à tour, dans un des deux cas précités. La paléontologie et une étude plus complète des familles voisines seront seules capables d'éclaircir cette dernière hypothèse.

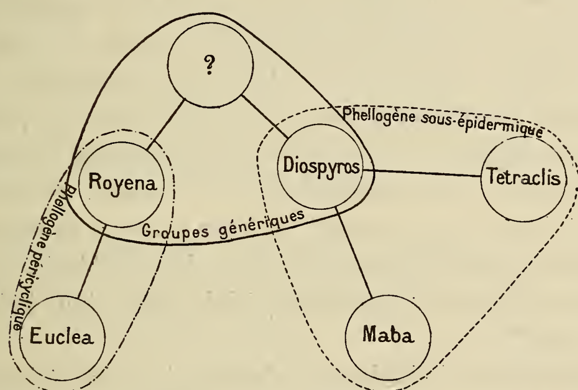


Tableau généalogique des cinq genres.

A. — Étude du genre Royena.

a.) Caractères morphologiques. — Fleurs le plus souvent hermaphrodites et pentamères. Calice ordinairement accrescent, campanulé ou urcéolé, ou rarement déprimé et hémisphérique. Corolle urcéolée ou campanulée ; à préfloraison tordue et à lobes se recouvrant vers la gauche. Étamines en nombre double des lobes de la corolle, rarement plus nombreuses, disposées sur un seul verticille.

Ovaire hérissé, 4-10-locul. — Un seul ovule dans chaque loge.

Arbrisseaux, rarement arbres, à feuilles alternes, le plus souvent coriaces; pédoncules axillaires, le plus souvent uniflores. (Alph. DC. Prodr. VIII, p. 210 (1844); J.-G. Agardh, Theor. syst. pl. tab. X, f. 13 (1853); Harv. MSS.; non Houston in Linn. sp. pl., p. 628 (1753) (= Loeselia) — Sec. Hiern.).

Feuilles. — Poils unicellulés, simples, souvent remplis d'une matière rouge; les uns simples, les autres, plus petits, subrameux ou subfasciculés (?). Stomates entourés de plusieurs cellules épidermiques irrégulièrement disposées. Cristaux simples, clinorhombiques, souvent à faces concaves, ou diversement tronqués; quelques-uns, grossièrement agglomérés ou en oursins.

b.) ÉPHARMONIE. — Stomates nuls sur la face supérieure, s'ouvrant au niveau de l'épiderme. Poils rares ou nombreux. Feuilles rarement glabres. Épidermes à cellules recticurvilignes. Cristaux d'illumination (sec. Penzig) bien développés dans le parenchyme en palissades. Hypoderme nul. Mésophylle bifacial, rarement centrique (*R. glabra*) ou subcentrique (*R. hirsuta*). Faisceau de la nervure médiane non immergé, le plus souvent rattaché à l'épiderme supérieur par du parenchyme incolore. Scléréides nuls dans le parenchyme des nervures et du pétiole, rares dans le liber de la tige (*R... spec.?*).

Périderme, avec phelloderme scléreux, issu du péricycle. Vaisseaux ligneux à ponctuations aréolées et à diaphragme percé d'une seule ouverture.

c.) — HISTOIRE DU GENRE. — J'admets que toutes les espèces du genre descendent d'une même souche représentée par le *R. lucida.* Il sera aisé de démontrer que cette espèce est adaptée à des conditions moyennes de végétation, c'est-à-dire qu'elle n'est ni trop hélio-xérophile ni trop hélio-xérophobe, probablement variable quant à ses caractères épharmoniques quantitatifs et essentiellement cultivable, parce que nos moyens de culture ne permettent guère que de réaliser ces conditions moyennes. Cette espèce, à grandes feuilles elliptiques ou ovales, possède des fleurs complètes, et se rencontre communément à des altitudes variant de 330 mètres à près de 700 mètres. Si je considère le degré moyen de développement de tous ses caractères anatomiques, étant donné en outre que toutes les formes du genre que j'ai étudiées (10 sur 13) ne peuvent lui être substituées, j'aurai suffisamment prouvé, je le répète, que le *R. lucida* est la seule espèce nodale admissible.

Dans une communication faite, en mai 1891, à l'Académie des

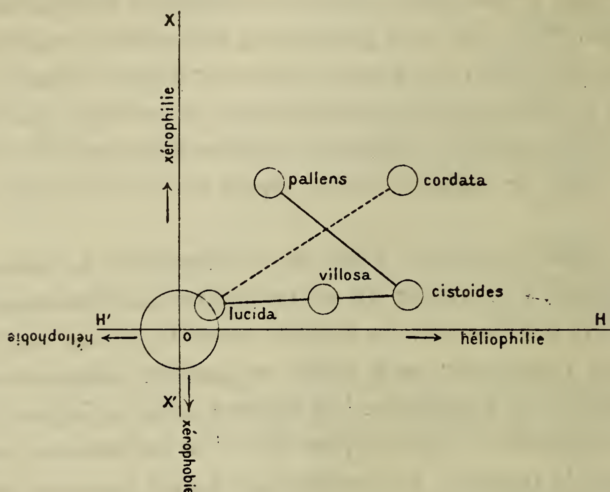
Sciences, j'admettais au même titre le *R. cordata*. Mais une étude plus approfondie du genre m'a déterminé à n'en faire qu'une espèce dérivée, isolée dans la ramification évolutionniste des espèces de ce genre. Je m'empresse donc de rectifier cette légère erreur.

Le *R. cordata*, par la structure de sa fleur est, en effet, très voisin du groupe nodal, ainsi que par la forme et les dimensions de ses feuilles. Mais c'est une plante plus héliophile et surtout beaucoup plus xérophile. La grande épaisseur de ses cuticules épidermiques et la longueur de son parenchyme en palissade qui atteint la moitié du mésophylle le prouvent surabondamment. Il n'est point possible aussi de rattacher cette espèce à celles des autres branches.

Le *R. villosa* commence l'une de ces dernières. La forme de ses feuilles jointe à la valeur de ses caractères anatomiques, le mettent le plus directement en rapport avec le groupe nodal. Mais ici je ferai remarquer qu'il existe un certain antagonisme entre l'héliophilie et la xérophilie. Les espèces de la série possèdent, en effet, une aptitude de plus en plus forte à la sécheresse et de moins en moins à la lumière. Et l'ordre dans lequel j'ai placé les *R. villosa*, *cistoides* et *pallens* est certainement le seul admissible. Si, au contraire, j'avais ouvert la série par le *R. pallens*, j'aurais eu, il est vrai, une espèce n'aimant pas plus la lumière que le *R. lucida*, mais beaucoup plus xérophile. Or, comment une plante des hauts sommets, qui peut atteindre 5,000 pieds d'altitude, aurait-elle pu donner naissance à des espèces très peu xérophiles, c'est-à-dire s'éloigner subitement des conditions moyennes d'adaptation, pour rentrer non moins subitement dans ces conditions. J'aime mieux croire, et en cela je dois être dans le vrai, que les espèces de la série ont été insensiblement et respectivement réparties dans une zone voisine, concentrique en quelque sorte au point nodal, en cherchant chacune, selon ses aptitudes, une lumière plus ou moins intense, et que celles qui se sont écartées de ce régime héliophile, pour en suivre un autre, émanent des espèces situées dans les régions voisines de la périphérie de cette zone. C'est ainsi que le

R. pallens a pu choisir des lieux moins ensoleillés mais beaucoup plus secs.

Si maintenant je jette un coup d'œil sur la morphologie, je remarque : 1° que le *D. villosa* est le seul des trois qui ait de grandes feuilles arrondies à la base; 2° que les trois espèces ont absolument la même organisation florale, savoir : étamines 10,



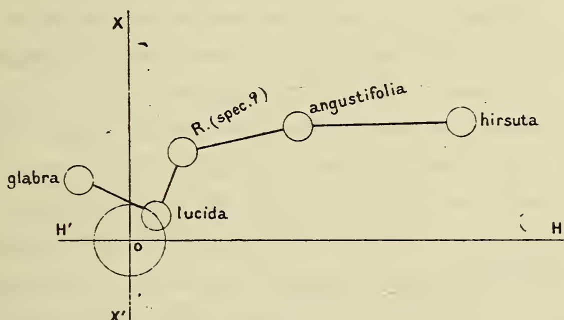
Graphique (1).

style 3-5-fid. ou 4-5-lob., ovaire 6-10, 8-10 ou 8-12-locul. Comme on le voit, la morphologie confirme pleinement la parenté des formes considérées.

Une seconde série de trois espèces microphylles, de plus en plus

(1) Pour donner un aperçu d'ensemble plus exact et plus naturel de la répartition des espèces et de leur enchaînement mutuel, j'ai résolu de me servir de graphiques analogues à ceux que l'on emploie en algèbre dans les questions de maxima et de minima. La ligne des ordonnées xx' indique la xérophilie dans sa partie supérieure ox, et la xérophobie dans sa partie inférieure ox'; la ligne des abcisses hh' indique l'héliophilie dans sa partie droite oh et l'héliophobie dans sa partie gauche oh'. Le cercle ayant pour centre l'intersection de ces deux droites représente la zone des conditions moyennes d'adaptation. C'est ainsi que le tracé de la série *villosa-cistoides-pallens* nous indique que les *R. villosa* et *cistoïdes* ont même xérophilie, mais que le second est plus héliophile que le premier; que le *R. pallens* est beaucoup plus xérophile que ses congénères, mais moins héliophile ; enfin, que le *R. cordata* première branche décrite, n'est pas plus xérophile que le *R. pallens* ni plus héliophile que le *R. cistoides*.

hélio-xérophiles, se rattache manifestement au groupe nodal et forme, à partir du *R. lucida* jusqu'au *R. hirsuta* inclusivement, une branche insensiblement exagérée dans ses tendances. Le premier, le *R... spec.?*), *coll. Drège*, *n*° 106-11 (1), est une espèce indéterminée, son mésophylle ressemble beaucoup à celui du *R. lucida*. Cuticules de moyenne épaisseur, palissades remplissant le tiers de ce tissu, nervures latérales immergées, poils sur les deux faces de la feuille : tels sont les caractères communs à ces deux espèces



qui, par suite, jouissent d'un régime adaptationnel identique. De légères tendances à la xérophilie indiquées par l'épaisseur un peu plus forte de la cuticule, la petitesse de la feuille et la présence de scléréides dans le liber de la tige placent le *R*... (*spec.?*) à côté, mais en dehors, de la zone moyenne du point nodal.

La seconde espèce de la série est le *R. angustifolia* que j'ai étudié sur plusieurs échantillons de provenances diverses et sous les noms de *R. angustifolia* et *microphylla*. C'est une plante très hélio-xérophile. Enfin la troisième espèce sérielle, le *R. hirsuta*, exagère son héliophilie par le mésophylle franchement subcentrique, avec les palissades sur les deux faces de la feuille, il clôt donc la série.

M. Hiern range ce dernier parmi les synonymes du précédent. Mais en raison de l'extrême petitesse des feuilles et du caractère *qualitatif* du mésophylle, je distingue ces deux plantes l'une de

(1) Herbier du Muséum.

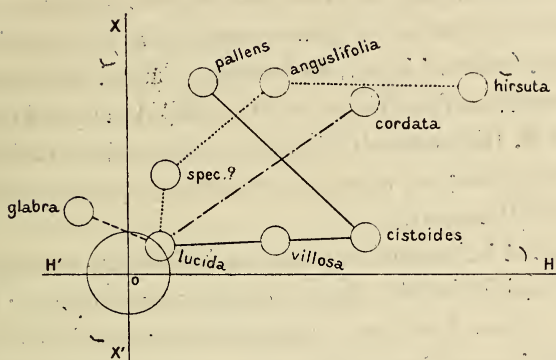
l'autre et j'en fais deux espèces. La présence de poils ramifiés sur l'épiderme de chacune d'elle sert à les rapprocher. Quant à l'organisation de la fleur, elle ne peut être invoquée puisqu'il y a une espèce indéterminée.

Considérant de plus près la série en question, je remarque que le *R... (spec.?)* est un *R. lucida* microphylle, que le *R. augustifolia* est un *R. (spec.?)* plus hélio-xérophile; enfin, que le *R. hirsuta* est un petit *R. angustifolia* très héliophile (1).

Une nouvelle espèce, le *R. glabra* (qui n'est pas *glabra* mais *glabrata!*) se distingue de toutes les autres par l'absence complète de parenchyme en palissades : c'est une plante héliophobe. Il est possible, à la rigueur, qu'elle descende de la série *R. (spec.?)* — *angustifolia-hirsuta*, et non du groupe nodal à cause de la microphyllie, mais l'inverse n'est pas vrai. Car si le *R. (spec.?)* descendait du *R. glabra*, ce dernier aurait dû préalablement perdre ce qu'il avait acquis, c'est-à-dire l'homogénéité du mésophylle : ce qui l'aurait ramené au point nodal. J'ajouterai à cet argument que le *R. glabra* est une plante *subhermaphrodite*, tandis que les autres sont toujours hermaphrodites. Ce fait assure, une fois de plus, au point nodal la position centrale que j'ai eu l'air de lui donner de propos délibéré; en réalité, je ne pouvais faire autrement.

Enfin une dernière espèce, le *R. sessilifolia Hiern*, se rattacherait directement au *R. lucida*, tout en différant du point nodal, si les caractères qu'il possède permettaient de les maintenir dans le genre. Il se distingue : 1° par ses fleurs dioïques, toutes les autres espèces à moi connues ayant des fleurs hermaphrodites ou subhermaphrodites; 2° par son épiderme onduleux; étant donné que ce dernier caractère est isolé dans le genre et que les épidermes des autres espèces sont très semblables entre eux, surtout quant à l'apparence collenchymatoïde des parois verticales, il convient de lui accorder ici, et exceptionnellement une valeur plus grande, cela avec d'autant plus de raison qu'il coïncide avec la dioïcité de la fleur; 3° par son périderme *sous-épidermique* dans la tige, toutes

(1) Voir le graphique ci-contre.



Graphique général
des espèces du genre Royena, pour montrer leurs rapports hélio-xérophiles.

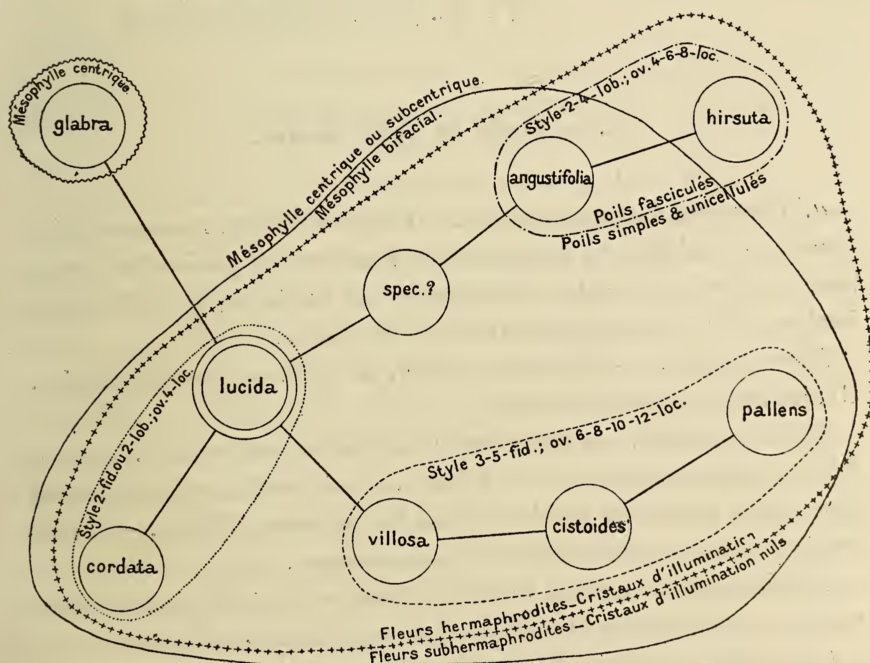


Tableau résumant les affinités des espèces du genre Royena.

les autres espèces ayant ce tissu *sus-libérien*. Si à ces caractères, d'une grande importance, j'ajoute ceux de la fleur (calice 5-part., corolle 5-lob., étam. 14, ov., rudiment.), j'aurai absolument réuni tous les caractères d'un *Diospyros!* Ce n'est donc pas dans ce genre Royena que M. Hiern aurait dû placer cette espèce, mais bien dans le genre Diospyros; et, pour ces raisons, je propose de l'appeler *D. sessilifolia* (Parment.).

En somme, et à l'exclusion du *R. sessilifolia*, on remarque autour du groupe nodal *lucida*, deux branches monotypes ; 1° *glabra;* 2° *cordata*, et deux branches composées chacune de trois espèces : 1° *villosa-cistoides-pallens;* 2° (spec. ?) — *angustifolia-hirsuta.*

Genre Royena . . . .
- 1° R. glabra.
- 2° R. cordata.
- 3° R. villosa-cistoides-pallens.
- 4° R... (spec. ?)-angustifolia-hirsuta.

B. — Étude du genre Euclea.

a.) Caractères morphologiques. — Fleurs dioïques, rarement polygames, 4-7-mères, en inflorescence rameuse ou paniculée. Calice non accrescent, corolle campanulée ou urcéolée, à préfloraison tordue et à lobes se recouvrant vers la gauche.

Fleurs mâles. — Étamines 10-30, le plus souvent géminées. Ovaire ordinairement avorté.

Fleurs femelles. — Staminodes 0, plus rarement 2-4. Ovaire, 4-locul., plus rarement 2 ou 6-locul. Ovule solitaire dans chaque loge, plus rarement géminés dans les ovaires, 2-locul. — Fruit petit, le plus souvent 1-locul. et monosperme.

Arbrisseaux, rarement arbres, à feuilles alternes ou opposées, ou plus rarement par verticilles de trois, à cymes axillaires.

(Alph. DC. — Prodr. VIII, p. 214, n° 11 (1844). — Sec. Hiern.).

Feuilles. — Poils simples et unicellulés, souvent rempli d'une matière rouge. Stomates entourés de plusieurs cellules irréguliè-

rement disposées. Cristaux simples, clinorhombiques, souvent à faces concaves, ou diversement tronqués.

b.) Épharmonie. — Épidermes à cellules recticurvilignes. Stomates nuls sur la face supérieure, rarement sur les deux faces (*E. pseudebenus*), s'ouvrant au niveau de l'épiderme, immergés ou exsertes. Poils nuls, ou rares, ou nombreux (*E. tomentosa*). Faisceaux des nervures secondaires et médiane non immergés, rarement immergés (*E. pseudebenus*), le plus souvent rattachés à l'épiderme supérieur par du parenchyme incolore. Scléréides nuls, ou rares dans le parenchyme du pétiole (*E. polyandra*).

Périderme de la tige, avec phelloderme scléreux, issus du péricycle. Vaisseaux ligneux à ponctuations aréolées et à diaphragme percé d'une seule ouverture ovale.

c.) Histoire du genre euclea. — J'ai été conduit à admettre que toutes les espèces descendent d'un même type nodal autour duquel rayonnent les autres espèces.

Ce type nodal est représenté par l'*E. racemosa*. L'examen attentif de cette plante me permet de constater qu'elle est la seule qui puisse s'adapter à des conditions moyennes de végétation. Ses caractères histologiques appartiennent à la majorité des espèces du genre, tandis que le contraire n'a pas lieu. Le développement quantitatif de ses tissus montre qu'elle n'est ni très hélio-xérophile, ni très hélio-xérophobe. Elle peut exister sous l'aspect d'un arbuste de 2 à 6 pieds et aussi sous celui d'un arbre de 18 pieds de hauteur. La présence d'étamines atrophiées, de staminodes, dans la fleur femelle, rapproche cette plante du genre *Royena* chez lequel l'hermaphrodisme est un caractère saillant. Le nombre de ses étamines, variant de 12 à 18, et ses 2 styles, confirment encore ma manière de voir, en ce sens que les espèces qui en dérivent ont, en général, un nombre d'étamines variant entre 10 et 20 et *toujours* 2 styles dans la fleur femelle, excepté chez l'*E. polyandra* qui peut avoir de 20 à 30 étamines. Son ovaire peut aussi être glabre ou pubescent; en un mot, la majeure partie des caractères morphologiques et anatomiques sont autant d'affinités pour chacune des formes qui en descendent.

En première ligne, je vois sortir du type *racemosa* trois espèces qui sont de plus en plus hélio-xérophiles. Ce sont, dans l'ordre naturel, les *E. macrophylla*, *Kellau* et *Balfourii.* On remarque aisément que ces plantes se défendent graduellement contre les pertes d'eau par l'épaississement accentué de leurs cuticules, l'enfoncement des stomates chez les deux derniers, la diminution marquée de la largeur de l'ostiole et des espaces lacuneux. Et cela, sans perdre leur héliophilie, puisque le mésophylle, toujours puissant, devient franchement subcentrique dans l'espèce la plus éloignée et qu'il accuse cette tendance dans les deux autres, sans diminution sensible de la surface de la feuille.

L'*E. macrophylla* a son rang marqué en tête de la série par le faible développement de ses palissades qui atteignent à peine la sixième partie du mésophylle, par l'élévation de ses stomates au-dessus du niveau de l'épiderme, enfin par les grandes dimensions de ses feuilles. Il est vrai que cette espèce est en même temps très xérophile, mais cela n'élimine pas le privilège que je lui accorde, car les aptitudes à la sécheresse existent à un haut degré chez toutes les plantes de la série.

La seconde espèce, l'*E. Kellau*, peut être considérée comme un petit *E. macrophylla* plus hélio-xérophile. Ceci est prouvé par le développement plus considérable du parenchyme en palissades et l'immersion des stomates, la cuticule gardant toujours son épaisseur.

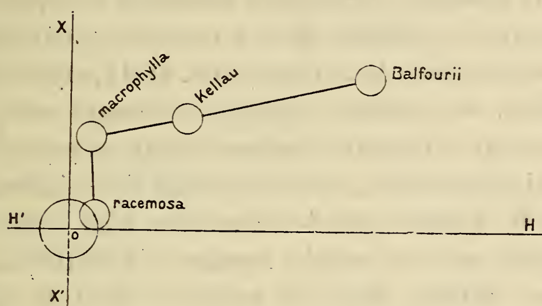
Enfin, la dernière espèce de cette branche, l'*E. Balfourii* (1) est à son tour, avec son mésophylle subcentrique, un *E. Kellau* plus héliophile.

Ici, je me permets de faire observer qu'au début de mes recherches sur les *Ébénacées,* alors que de grandes lacunes existaient encore dans mes moyens d'investigation, j'avais été amené à scinder les *E. Balfourii* et *laurina.* Mais aujourd'hui je réunis ces deux formes et n'en fait plus qu'une seule et même espèce. Elles ne diffèrent, en effet, l'une de l'autre, ni par les caractères qualitatifs,

(1) Espèce indéterminée dans la monographie de Hiern.

ni par les caractères quantitatifs. La morphologie m'apprend aussi que les *E. macrophylla* et *Kellau*, seuls étudiés par Hiern, possèdent un ovaire quadriloculaire et deux styles.

Graphique de cette branche :



Une seconde branche prend naissance avec l'*E. linearis*, plante peu héliophile mais très xérophile. Les caractères anatomiques prouvent surabondamment ses besoins physiologiques. Grande hauteur des cellules épidermiques avec épaississement des cuticules, nombreuses lacunes dans le parenchyme spongieux : voilà pour les besoins d'eau, la transpiration et l'adaptation à la sécheresse. Palissades petites, 3-4 fois plus longues que larges, occupant le 1/3 ou le 1/4 du mésophylle; voilà pour l'adaptation à la lumière. Comment expliquer qu'une plante, telle que l'*E. linearis*, qui a, comme son nom l'indique, les feuilles absolument linéaires, c'est-à dire très réduites, comparativement à celles des autres espèces, puisse aimer la sécheresse sans rechercher la lumière, ou, en d'autres termes, avoir une grande réduction des milieux transpirateurs, sans développement bien sensible des tissus assimilateurs? Si l'espèce était des hauts sommets, elle serait en contradiction flagrante avec les théories de M. G. Bonnier (1). Mais je me hâte de dire qu'il n'en est rien : cette petite plante ne dépasse pas la moyenne des altitudes occupées par les espèces de la famille; elle

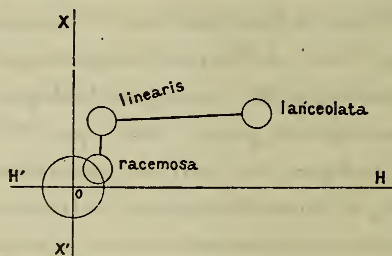
(1) Étude expérimentale de l'influence du climat alpin sur la végétation et les fonctions des plantes, par M. G. Bonnier (*Bull. Soc. bot. de Fr.*, 1888-1891).

n'altère donc nullement l'exactitude des recherches de ce savant.

L'*E. linearis* habite des lieux arides, secs et faiblement éclairés. Il est suivi par l'*E. lanceolata* qui est beaucoup plus héliophile.

J'avais de prime abord rapproché ces deux formes n'ayant d'autre indice que le feuillage ; l'anatomie maintient ce rapprochement et la morphologie le confirme. Mêmes caractères anatomiques qualitatifs, même structure de la fleur (étam. 16-17, styles 2, ov. 4-loc.) Il est difficile, en présence d'une concordance aussi manifeste, concordance qui se retrouve toujours lorsqu'on procède avec intelligence et circonspection, c'est-à-dire que l'on n'admet, ainsi que le conseille M. Vesque, que des caractères bien définis, suffisamment contrôlés sur un certain nombre d'échantillons de même espèce, il est difficile, dis-je, de refuser le droit de cité à la *botanique systématique.* Je ne sais si j'ai eu la main heureuse en étudiant de préférence la famille des *Ébénacées;* mais ce dont je suis certain, c'est que *presque toujours* les caractères morphologiques tirés de la fleur sont venus corroborer les caractères anatomiques.

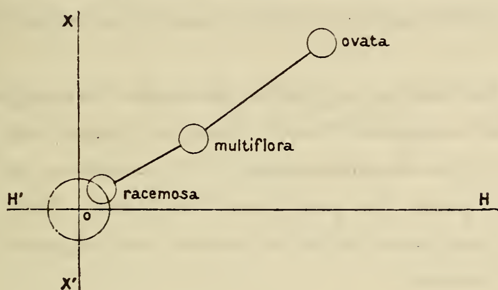
Graphique de la branche *linearis-lanceolata :*



Deux espèces, les *E. multiflora* et *ovata* se distinguent de toutes les autres, morphologiquement, par leurs fleurs polygames ou subdioïques. Ce caractère est certainement suffisant pour les placer dans une série à part. Toutes deux sont très hélio-xérophiles, mais la seconde l'est beaucoup plus que la première à cause de ses cuticules plus épaisses et de ses palissades disposées sur deux assises. L'*E. multiflora* diffère de l'*E. ovata* par l'existence de poils sur son épiderme, l'épaisseur plus faible de son mésophylle et par le nombre

de ses étamines; de plus il est toujours polygame, tandis que son congénère peut être subdioïque ou polygame.

Graphique de la branche *multiflora-ovata :*



J'ouvre une nouvelle série avec l'*E. polyandra.* Les caractères de celui-ci sont si saillants et si spécifiques qu'il n'y a pas à hésiter dans son isolement. Il diffère de toutes les autres espèces dérivées, au point de vue morphologique: 1° par le grand nombre de ses étamines (20-30) et 2° par les dimensions beaucoup plus fortes de ses feuilles; au point de vue anatomique : 1° par la forme de ses stomates et 2° par un cercle de scléréides autour du faisceau du pétiole. Tandis que ses tendances hélio-xérophiles, démontrées par la valeur quantitative des tissus, le font descendre du type *racemosa.*

Je rattache encore au point nodal, mais en les plaçant dans une branche spéciale, les *E. humilis* et *undulata.* Je considère l'*E. undulata* seul un instant. Je le puis, sans nuire à la clarté d'exposition, puisque M. Hiern range l'*E. humilis* parmi les synonymes de cette espèce. La forme constante de ses feuilles, à laquelle il doit son nom, celle de ses stomates, ne me permettent pas de le faire provenir de la série *macrophylla-Kellau-Balfourii*, de laquelle il semble se rapprocher plus particulièrement. D'ailleurs comment pourrait-on le faire? Le mettrait-on à la suite de l'*E. Balfourii* beaucoup plus héliophile ou bien en tête de la série? Cette dernière hypothèse est aussi inadmissible, car l'*E. macrophylla* est beaucoup moins héliophile que l'*E. undulata.* La morphologie vient encore

à mon appui ; en effet, tandis que l'ovaire du *macrophylla* peut être 4-6-locul., celui de l'*undulata* est 2-4-loc. De plus, le nombre des étamines chez ce dernier est toujours un multiple de 5, ce qui n'est pas chez les espèces de la branche dont le premier est la base. C'est donc bien au point nodal et directement que je dois rattacher l'*E. undulata.*

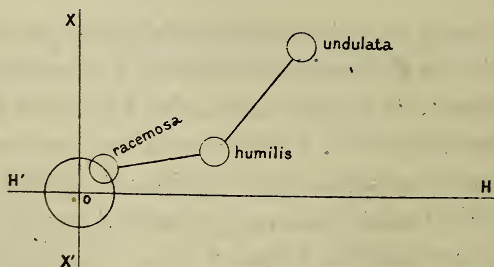
Il ne m'est pas non plus possible de suivre l'exemple de M. Hiern et de confondre ensemble les *E. humilis* et *undulata*. Morphologiquement, il y a peu de différences : l'*E. humilis* a les feuilles plus développées et porte des poils sur l'épiderme. Mais anatomiquement, il n'est pas possible de les passer sous silence.

Les voici résumées.

	HAUTEUR des cellules épidermiques.	ÉPAISSEUR du mésophylle	QUALITÉ du mésophylle
	—	—	—
E. Humilis. . . .	16 μ	260 μ	bifacial.
E. Undulata. . . .	13 μ	213 μ	subcentrique.

Il existe donc une différence *qualitative* qui, d'après les théories de M. Vesque, est nécessaire et suffisante pour constituer deux espèces distinctes.

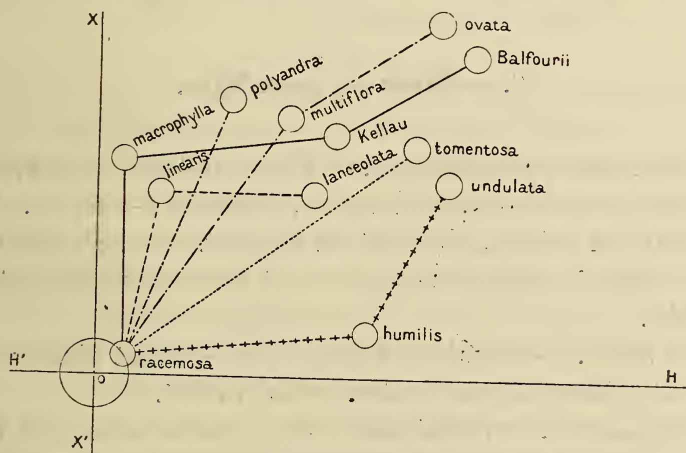
Graphique de la branche *humilis-undulata* :



Une nouvelle espèce, l'*E. tomentosa*, ne saurait prendre place dans l'une des séries précédemment décrites. Elle possède abondamment, sur les deux faces de sa feuille, de longs poils simples, unicellulés et *recroquevillés* ou repliés plusieurs fois sur eux-

mêmes. Le nombre constant de ses étamines (18) le rapproche directement de l'espèce nodale, et la longueur exagérée de ses stomates (63 μ), jointe à l'existence des poils, suffisent à lui créer son individualité. C'est une plante très hélio-xérophile.

Enfin, une dernière espèce à feuilles lancéolées-linéaires, l'*Euclea pseudebenus* E. Mey, est tout à fait remarquable. Elle est la seule de toutes les Ébénacées, étudiées par moi, qui portent des stomates sur les deux faces du limbe foliaire, la seule aussi qui ait le mésophylle centrique, entièrement rempli par 5-6 assises de palissades; enfin, la seule des *Euclea* chez qui le périderme de la tige soit *sous-épidermique*. La composition de la fleur n'offre rien de remarquable, si ce n'est qu'elle est le plus souvent 5-mère et que, comme telle, elle se rapprocherait des Diospyros. Cette disposition ne serait pas suffisante, pour distraire l'*E. pseudebenus* du genre dans lequel il a été rangé. Mais que dira-t-on de la situation du périderme? N'est-elle pas le criterium du genre *Diospyros?* J'estime qu'il serait sage de verser cette espèce dans ce dernier genre, et de l'appeler *D. pseudebenus* (Parmentier). Son nom, en quelque sorte prédestiné, puisqu'il rappelle celui du *D. ebenus* Auct., pourra lui être conservé.



Graphique général
des espèces du genre Euclea, pour montrer leurs rapports hélio-xérophiles.

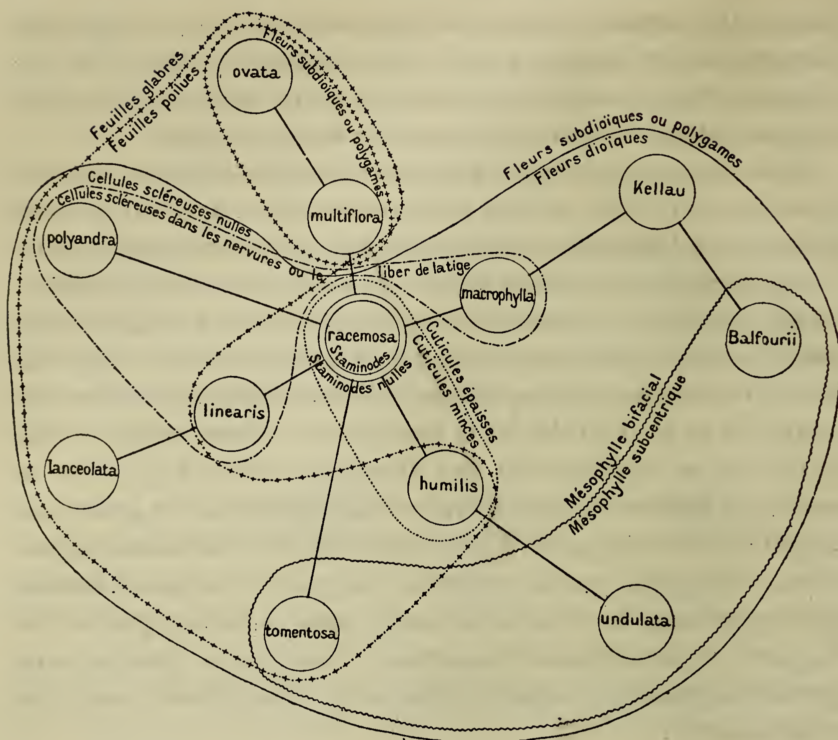


Tableau résumant les affinités des espèces du genre Euclea.

C. — Étude du genre Maba.

a.) Caractères morphologiques. — Fleurs dioïques, monoïques ou polygames, le plus souvent 3-mères, rarement 4-6-mères. Calice campanulé ou oblong, non lobé ou tronqué. Corolle campanulée ou tubuleuse, à préfloraison tordue et à lobes se recouvrant vers la gauche.

Fleurs mâles. — Etamines 3-∞, le plus souvent glabres, plus rarement poilues ou pubescentes. Ovaire avorté.

Fleurs femelles. — Staminodes 0-∞, généralement peu nombreuses; ovaire 3-6-locul.; 6-ovul.; fruit bacciforme, de grosseur moyenne.

Arbres ou arbrisseaux, à feuilles alternes et entières, à inflorescences axillaires, plus rarement latérales.

Alph. DC. Prodr. VIII, p. 240, n. VII (1844). Sec. Hiern.

Feuilles. — Poils unicellulés et simples, souvent remplis d'une matière rouge foncé. Stomates entourés de plusieurs cellules irrégulièrement disposées. Cristaux simples, clinorhombiques, souvent à faces concaves ou diversement tronqués ; quelques-uns grossièrement agglomérés ou en oursins.

Tige. — Gaine scléreuse issue du péricycle.

b.) Épharmonie. — Stomates nuls sur la face supérieure, s'ouvrant au niveau de l'épiderme ou exsertes. Poils rares, nombreux ou nuls, ou n'existant plus qu'à l'état de tronçons. Hypoderme nul (excepté *M. humilis*). Mésophylle bifacial. Faisceaux des nervures secondaires non immergés, ou immergés, le plus souvent entourés de fibres mécaniques. Faisceau de la nervure médiane non immergé, rarement immergé, généralement enfermé dans une gaine mécanique subcontinue, et relié à l'épiderme supérieur par du parenchyme incolore. Faisceaux du pétiole (1-7). Cellules scléreuses dans le parenchyme des nervures et du pétiole, ou dans le liber de la tige, ou nulles.

Périderme de la tige sous-épidermique. Vaisseaux ligneux à ponctuations aréolées et à diaphragme percé d'une seule ouverture.

c.) Histoire du genre Maba. — Ce genre présente deux souches morphologiquement distinctes avec les *M. inconstans* Griseb. (fig. 1, 2 et 3) *M. rufa* Labill. Ces deux espèces ont des caractères épharmoniques à peu près identiques par convergence, à cause de leur adaptation semblable ; elles jouissent déjà d'une héliophilie assez prononcée. Le grand développement de leurs cellules épidermiques, surtout de celles de la face supérieure de la feuille ; l'épaisseur marquée du mésophylle sans lacune apparente, la situation de l'ostiole stomatique au niveau de l'épiderme, la rareté des poils, indiquent suffisamment que ces espèces nodales végètent dans un milieu ni trop sec ni trop humide. Le manque de stabilité dans le nombre des étamines de la fleur mâle, le développement moyen de tous les

tissus mécaniques et des palissades, l'existence alternative de cristaux d'illumination dans les palissades et de scléréides dans le liber de la tige, montrent aussi que ces deux espèces sont bien soumises à des conditions moyennes de végétation. Un coup d'œil sur l'ensemble des caractères floraux et des caractères anatomiques de toutes les espèces du genre permet en outre de constater que le choix de ces deux *Maba* a toute sa raison d'être, c'est-à-dire qu'aucune autre forme ne peut leur être substituée.

Ceci établi, il me reste à montrer pourquoi j'ai basé l'histoire du genre sur deux espèces, plutôt que sur un nombre différent. La morphologie florale vient en donner la raison. On peut répartir tous les *Maba* en deux grands groupes : ceux dont l'ovaire est 3-locul. et ceux où il est 6-locul. Je ne saurais donner à ces deux types une origine commune, car aucune des espèces étudiées ne possède les caractères transitoires nécessaires. A cette division est liée en outre la présence ou l'absence de staminodes dans la fleur femelle. Les *Maba* à ovaire 3-loc. sont pour la plupart dépourvus de staminodes, tandis que ces organes se rencontrent surtout chez les espèces à ovaire 6-locul.

Je fais donc dériver du *M. inconstans* toutes les formes à ovaire 6-loc., et du *M. rufa* toutes celles à ovaire 3-loc.

Du groupe nodal *inconstans*, je vois sortir une première branche formée par les *M. merguensis Hiern*, *mannii Hiern* et *caribæa Alph. DC.* de plus en plus xérophiles. Ces trois espèces se rapprochent par la structure identique de leurs stomates ainsi que par le même nombre et la même disposition des faisceaux dans le pétiole. Les *M. merguensis* et *caribæa* ont 3-6 staminodes, le *M. mannii* en est dépourvu, mais il est particulièrement lié au *M. caribæa* par la caractéristique du pétiole et les dimensions égales des feuilles. Ces derniers caractères, quoique très secondaires, confirment encore le rapprochement donné par les stomates. Le *M. caribæa*, étant le plus hélio-xérophile, occupe le sommet de la branche.

Vient une seconde série composée de trois espèces très peu xérophiles, mais de plus en plus héliophiles : ce sont les *Maba punctata Hiern*, *Teijsmanni Hiern* et *abyssinica Hiern.* Toutes ont

mêmes stomates et plusieurs faisceaux dans le pétiole. J'appelle encore ici l'attention sur la caractéristique qui est absolument identique dans les trois cas ; elle affecte la forme d'un croissant. Le *M. punctata*, avec ses petites palissades sur une seule assise, et sa très mince cuticule, est naturellement à la base de la branche. Les scléréides nombreux dans le parenchyme cortical et le liber de la tige distinguent cette espèce du *M. inconstans*.

Le *M. Teijsmanni*, qui vient après, est beaucoup plus hélio-xérophile; il possède aussi des scléréides dans le parenchyme des nervures et du pétiole.

Enfin le *M. abyssinica* (fig. 4), espèce ayant été rencontrée à des altitudes variant entre 5000 et 6000 pieds, termine la série. Comme chez le *M. Teijsmanni*, son parenchyme en palissade est formé de deux assises, mais il a en plus du précédent ses nervures latérales ou secondaires immergées. La plus grande épaisseur du limbe foliaire, ainsi que la petitesse et le grand nombre de ses stomates, indiquent chez lui un besoin plus considérable de vapeur d'eau. On voit aussi, par le défaut des moyens défensifs contre une transpiration trop active, que cette espèce n'est point exposée à une grande sécheresse.

Une troisième branche monotype est représentée par le *Maba sericea Hiern* (fig. 5). Cette espèce est la seule du genre qui ait l'épiderme inférieur de la feuille pourvu de papilles piliformes. L'échantillon que j'ai étudié provient de l'herbier du Muséum ; il m'a été envoyé sous le nom de *D. sericea D C.* C'est sans doute à cause de son ovaire 6-loc. que M. Hiern en a fait un *Maba*, car la fleur est le plus souvent 5-mère. Je ne veux pas discuter ici la valeur de la raison du savant anglais. Il me semble cependant que l'espèce aurait mieux été dans le genre *Diospyros* que dans le genre *Maba* pour lequel les dispositions 3-6 mères de la fleur devraient être rigoureusement réservées. C'est la seule considération possible permettant de maintenir le genre *Maba*. Au point de vue anatomique, il n'existe, ainsi qu'on le verra en parcourant mon ouvrage, *aucune différence* entre les *Diospyros* et les *Maba*. Si donc l'on veut reconnaître à chacun de ces genres son autonomie, et éviter

la confusion, c'est de *n'admettre dans le genre Maba que les espèces à fleurs* 3-6 *mères à ovaire* 3-6-*loc.*, *et de former le genre Diospyros avec toutes celles qui ne réunissent pas cette double condition.*

Or voici ce que je lis à la page 140 de la monographie de M. Hiern : « *M. sericea* (M... floribus polygamis (?), subsessilibus, plerumque pentameris, calyce campanulate, corolla 5-fida, staminibus 50-60 v. in fl. hermaphrod., circit. 32 hispidis ; ovario 6-loculari, sericeo, loculis 1-ovulatis..., etc.) »

Si l'on veut bien se reporter en même temps aux pages 106 et 144 de la même monographie, on y verra les caractères généraux des genres *Maba* et *Diospyros.* J'avoue franchement n'être point satisfait des distinctions établies, parce qu'elles peuvent tout simplement induire en erreur et faire mettre dans l'un de ces genres une espèce que l'auuteur anglais aura placée dans l'autre. Le *M. sericea* est dans ce cas. Cette remarque faite, je reviens à la troisième branche.

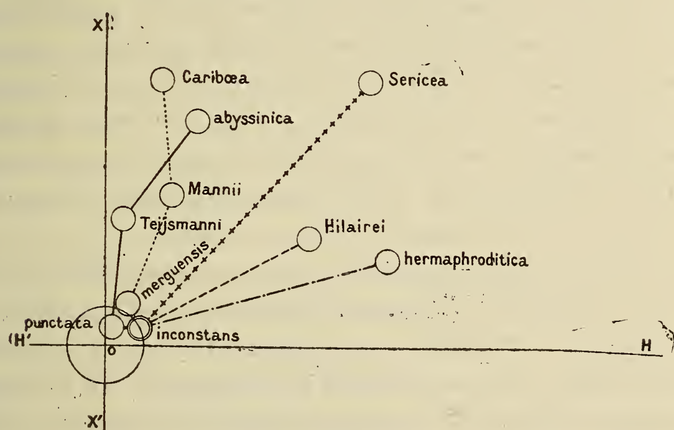
Le *M. sericea* est une plante très hélio-xérophile. Les palissades atteignent les deux tiers du mésophylle, et contiennent des cellules scléreuses dont le rôle est d'empêcher le plissement de la feuille par la fanaison. Quant aux papilles épidermiques, elles ont pour but d'immobiliser une couche d'air en contact avec l'épiderme. Si à ces caractères j'ajoute l'inégale hauteur des cellules épidermiques, la force de la cuticule et l'enfoncement des stomates, j'aurai, il me semble, suffisamment démontré les tendances épharmoniques de cette espèce. La structure de sa fleur et sa polygamie (douteuse) l'éloignent aussi de toutes les autres espèces, et la maintiennent dans une branche à part.

Le *M. Hilairei Hiern* ouvre une quatrième série. Il est le seul ayant l'épiderme supérieur de la feuille composé et ayant jusqu'à 11-13 staminodes dans la fleur femelle, au lieu de 3-4, 3-6 comme c'est la règle. C'est une plante aimant peu la sécheresse, mais assez la lumière.

Le groupe nodal *inconstans* produit encore une branche monotype avec le *M. hermaphroditica Zoll.* Cette espèce, comme son nom l'indique, étant hermaphrodite, doit donc être mise à part.

Au point de vue anatomique, elle ne possède aucun caractère qualitatif saillant. Son parenchyme en palissade, sur 2-3 assises, démontre sa grande héliophilie ; ses stomates exsertes et ses cuticules minces, son indifférence à la sécheresse.

Graphique du groupe nodal *inconstans.*



Le groupe nodal *rufa* a produit quatre branches très inégales; la première, composée de six espèces, débute par le *M. reticulata R. Br.* qui est moins héliophile que l'espèce nodale, mais plus xérophile.

Il est à remarquer que cette dernière tendance prend immédiatement un caractère très accusé, et se maintient, en s'accentuant très peu, jusqu'à l'espèce finale. Il en est de même pour le tissu assimilateur qui peut atteindre et même dépasser la moitié de l'épaisseur du mésophylle.

La seconde espèce de la branche est le *M. elliptica JR. et G. Forst.*, qui est un peu plus héliophile que le précédent. La troisième, le *Maba Hildebrandii Seem.*, aime un peu moins la lumière, mais plus la sécheresse que le *M. elliptica;* son mésophylle est d'une épaisseur très variable (100-200 μ). Tous deux se rapprochent par leur épiderme inférieur, qui est subonduleux dans l'*elliptica* et onduleux dans le suivant.

Les *M. obovata R. Br.* et *lanceolata Hiern* (fig. 6), augmentent

encore leur puissance assimilatrice par l'addition de cristaux d'illumination dans les palissades. Le second a, en plus du premier, les nervures latérales et médiane immergées et la cuticule inférieure plus épaisse.

La branche se termine par le *M. ovalifolia Thw.*, plante très hélio-xérophile, à nombreux scléréides dans le parenchyme du pétiole, et à faisceau simple et concentrique dans cet organe. Les vaisseaux ligneux de la tige sont aussi à ponctuations simples.

Ces six espèces ont été groupées à cause de leurs stomates, la plupart orbiculaires, et tous semblables, vus en coupe longitudinale. On verra plus loin qu'il n'était pas possible de confondre cette branche avec les autres de même souche.

Trois espèces sont particulièrement remarquables par leurs épidermes onduleux et la forme du faisceau dans le pétiole (croissant à pointes très repliées en dedans). Elles sont de moins en moins héliophiles et peu sensibles à la sécheresse. La première, le *M. oblongifolia Hiern* est une plante à grandes feuilles et à stomates exsertes. Le parenchyme du pétiole est rempli de scléréides, le faisceau de la nervure médiane est subconcentrique, et les palissades contiennent des cristaux d'illumination. Autant de caractères que l'on rencontre dans le *M. acuminata Hiern* qui vient ensuite. Les stomates de ce dernier s'ouvrant au niveau de l'épiderme dénotent déjà, par rapport au précédent, une certaine défense contre les pertes d'eau. Ayant étudié ce *Maba* sur deux échantillons, l'un venant du *Muséum* et l'autre du *British Museum*, je puis confirmer toute la légitimité des caractères anatomiques mis en avant, à l'exception des scléréides qui font défaut dans l'espèce de Londres. Mais comme il ne s'agit ici que d'un caractère épharmonique secondaire, il n'infirme aucunement l'origine commune de ces deux échantillons.

La troisième et dernière espèce de la branche est le M. *humilis* (fig. 7) qui se distingue de ses congénères par la présence d'un hypoderme dans la feuille, caractère que je n'ai rencontré nulle part ailleurs et auquel je ne donne par conséquent qu'une valeur spécifique. La structure des faisceaux de la nervure médiane et du

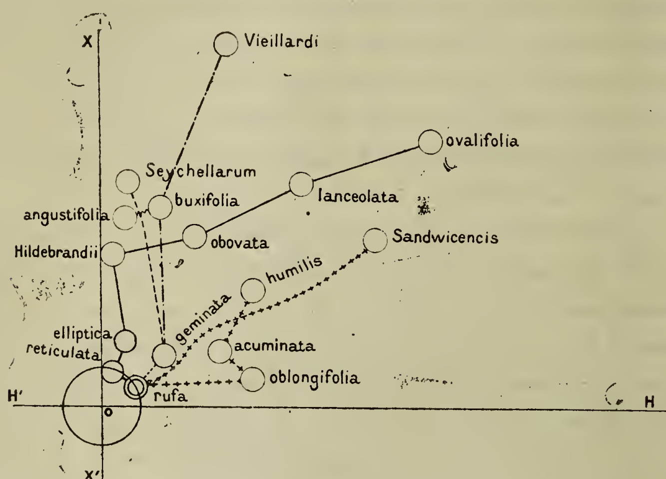
pétiole rappelle en tous points celle des autres formes de la branche. Cette petite plante habite des régions élevées et arides; elle a donc à lutter contre les pertes d'eau exagérées : d'où nécessité de l'hypoderme. Les tissus mécaniques sont aussi très puissants, surtout dans la nervure médiane. On comprendra facilement qu'il ne m'était pas possible de changer l'ordre successif de ces trois *Maba*, et qu'il fallait bien les disposer en progression décroissante par rapport à l'héliophilie et croissante par rapport à la xérophilie. Les attributs du *M. humilis* ne peuvent s'adapter aussi facilement à l'espèce nodale que ceux de l'*oblongifolia;* il est plus rationnel d'admettre que les tendances épharmoniques se sont modifiées graduellement à partir du *M. rufa* qui jouit de la plus grande héliophilie.

Une nouvelle série composée de quatre espèces et d'une variété tire encore son origine du point nodal *rufa*. Cette série est un peu plus complexe que les autres, en ce sens qu'à partir du *Maba geminata R. Br.*, il s'opère une bifurcation. Cette espèce est la première et jouit d'une héliophilie aussi forte que l'espèce nodale dont elle diffère anatomiquement par l'inégale épaisseur de ses épidermes, la présence de quelques scléréides dans le parenchyme cortical du pétiole et le liber de la tige; et, morphologiquement, par l'instabilité du nombre des loges de l'ovaire qui peut être 1-2-3-loc. Elle est aussi un peu plus xérophile que le *M. rufa*.

Deux espèces, les *M. Seychellarum Hiern* et *buxifolia Pers.*, naissent en même temps du *M. geminata*. Leurs caractères épharmoniques ont même valeur : épidermes et cuticules épais, nervures latérales immergées et même structure stomatique. Je les confondrais volontiers si la morphologie ne maintenait leur séparation par des différences profondes. Le *M. Seychellarum* est, en effet, le seul ayant les feuilles distiques et des staminodes (3-6) dans la fleur femelle. Ces deux espèces diffèrent en outre du *M. geminata* par une hélio-xérophilie plus prononcée. Elles doivent être placées côte à côte à la suite de ce dernier.

La valeur des caractères épharmoniques trouve encore avec le *M. buxifolia* une éclatante confirmation. J'ai étudié cette espèce

sur trois échantillons de provenances différentes et sous les noms de *M. buxifolia Pers.*, *M. Cumingiana D C.* et *M. Madagascariensis Alph. D C.* Partout j'ai rencontré les mêmes caractères qualitatifs développés avec la même intensité. On voit donc que si M. Hiern a rencontré dans les caractères morphologiques externes suffisamment de preuves pour grouper ces trois espèces en une seule; j'en



Graphique du groupe nodal rufa.

rencontre tout autant dans les caractères anatomiques pour opérer le même groupement.

Le savant anglais distingue trois formes différentes dans le *M. buxifolia*, ou mieux y rattache trois variétés qui sont :

Var. β *microphylla*, foliis parvulis.

Var. γ *ebenus*, foliis majoribus membranaceis parum acuminatis vel retusis sæpe suborbiculatis.

Var. δ *angustifolia*, foliis lanceolatis v. lineari-lanceolatis, obtusis.

Cette dernière est fournie sans doute par le *M. angustifolia Miq.* qui, dans l'échantillon que j'ai étudié, a les feuilles lancéolées. Les caractères épharmoniques de ce dernier sont absolument les mêmes que ceux du *buxifolia;* il en diffère seulement par son épiderme *onduleux* et la *non-immersion* des nervures latérales. On

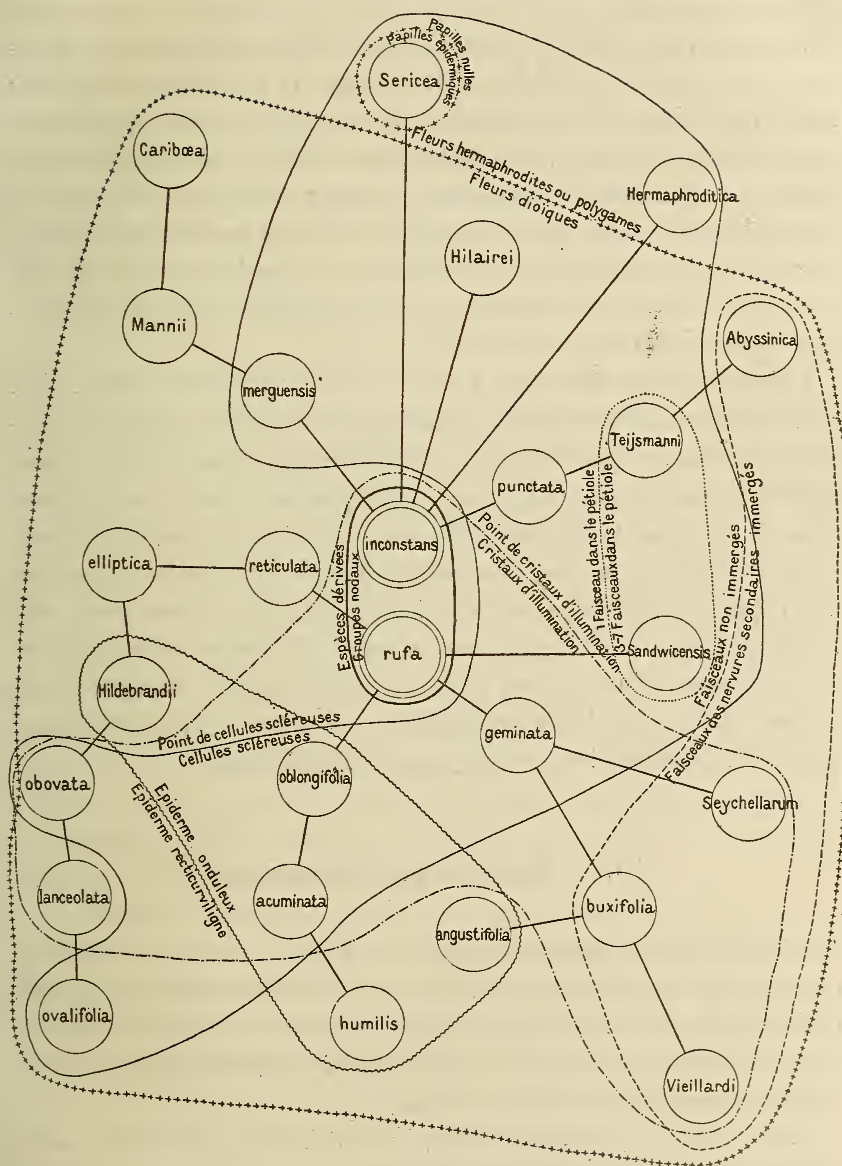


Tableau résumant les affinités du genre Maba.

voit donc encore ici la *variété* δ de Hiern parfaitement caractérisée anatomiquement.

Une nouvelle espèce, le *M. Vieillardi Hiern*, fait suite au *buxifolia* et termine la branche. Cette plante est très hélio-xérophile; nulle part ailleurs les cuticules épidermiques n'ont acquis une épaisseur aussi grande. Les palissades, 6-9 fois plus longues que larges, contiennent de nombreux cristaux de Penzig. Sa place se trouve donc être la plus éloignée de l'espèce nodale *rufa*. Elle a aussi les nervures latérales immergées comme le *buxifolia* et tous les autres caractères qualitatifs, et s'en distingue morphologiquement par ses étamines *pétaloïdes*.

J'ai placé dans une série à part, le *M. Sandwicensis Alph. DC.* (fig. 8). Cette plante curieuse, à feuilles polymorphes et *glabrata*, possède un nombre considérable de scléréides dans le mésophylle, quelquefois même ces couches sont ininterrompues dans toute l'épaisseur de ce tissu. Cette particularité, jointe à la pluralité des faisceaux du pétiole, ne me permettant pas de la rattacher à aucune des espèces précédemment décrites, je la place donc dans une branche spéciale. Elle est la seule aussi, de toutes celles dérivées de l'espèce nodale *rufa*, qui puisse avoir jusqu'à 17 étamines dans la fleur mâle, son hélio-xérophilie, très accusée la place à une grande distance de la zone moyenne d'adaptation.

D. — Étude du genre Diospyros.

a.) Caractères morphologiques. — Fleurs dioïques, rarement dioïques ou polygames; 3-7, plus souvent 4-5-mères, en cymes. Calice lobé, plus rarement tronqué, souvent accrescent. Corolle lobée; à lobes obtus ou rarement aigus, à préfloraison tordue et à lobes se recouvrant vers la gauche.

Fleurs mâles. — Étamines 4-∞, souvent 16 et sur deux verticilles; ovaires généralement avortés.

Fleurs femelles. — Étamines 4-8, quelquefois 0; ovaire 4-16, rarement 3-locul.

Arbres ou arbrisseaux, à feuilles alternes ou plus rarement subopposées, jamais verticillées ; fleurs en cymes axillaires ou plus rarement latérales sur des rameaux plus âgés ; quelquefois isolées (Sec. Hiern).

Feuilles. — Poils simples, unicellulés, souvent remplis d'une matière rouge foncé. Stomates entourés de plusieurs cellules irrégulièrement disposées. Cristaux simples, clinorhombiques, souvent à faces concaves, ou diversement tronqués, quelques-uns grossièrement agglomérés ou en oursins.

Tige. — Gaine scléreuse issue de péricycle.

b.) Épharmonie. — Épidermes à cellules recticurvilignes ou onduleuses. Stomates nuls sur la face supérieure, s'ouvrant au niveau de l'épiderme, immergés ou exsertes. Poils nuls, rares ou nombreux. Papilles épidermiques rares. Cristaux d'illumination dans le parenchyme en palissades, ou nuls. Hypoderme nul. Mésophylle bifacial ou plus rarement subcentrique. Faisceau des nervures secondaires non immergé (excepté *D. buxifolia*, *cargillia* et *flavicans*), le plus souvent enfermé dans une gaine mécanique subcontinue, généralement rattaché à l'épiderme supérieur par du parenchyme incolore. Faisceau du pétiole généralement unique, quelquefois 3-7 disposés en arc. Cellules scléreuses dans le parenchyme des nervures et du pétiole, et dans le liber de la tige, ou nulle.

Périderme de la tige sous-épidermique. Vaisseaux ligneux à ponctuations arolées, rarement simples, et à diaphragme percé d'une seule ouverture ovale.

c.) Histoire du genre diospyros. — Le genre *Diospyros*, le plus étendu de tous, est très mal défini morphologiquement ; il possède des caractères communs à la plupart des autres genres, et un grand nombre des espèces qui le composent sont encore inconnues ou imparfaitement décrites, ou enfin mal différenciées. C'est encore grâce à leurs caractères anatomiques combinés avec certaines différences florales, qu'il m'a été possible d'assigner une place dans le genre aux échantillons non déterminés ; j'y ai intercalé ces espèces avec la seule mention qui les distingue dans l'herbier où je les ai puisées.

La complexité des caractères morphologiques n'altère cependant pas l'homogénéité du genre qui, au premier coup d'œil, paraît à l'état nébuleux ; mais une allure épharmonique fort remarquable, la qualité sous-épidermique constante du périderme, dans toutes les tiges où ce tissu est développé, jointe, je le répète, à des caractères tirés de la fleur, circonscrivent assez nettement les Diospyros.

Le groupe nodal est représenté par trois espèces seulement. La première, le *D. montana*, Roxb., a produit les formes en cœur à la base ; la seconde, le *D. Kaki*, Bunge (fig. 9), celles dont les feuilles sont obtuses, ou en coin à la base ; enfin, la troisième, le *D. maritima*, Bl. les formes nettement arrondies à la base. Examinons donc ces espèces souches. Toutes trois sont dioïques, ni très hélio-xérophiles ni très hélio-xérophobes, c'est-à-dire qu'elles sont adaptées à des conditions moyennes de végétation. Le *D. maritima* peut être un arbre dont la taille varie de 8 à 50 pieds ; les *D. Kaki* et *montana* sont toujours de grands arbres. L'altitude, les conditions d'éclairage et d'humidité sont probablement les mêmes chez ces trois espèces qui ont les cuticules minces, les cellules de l'épiderme supérieur sensiblement de même hauteur que celles de l'épiderme inférieur, les palissades médiocrement développées, pourvues de cristaux d'illumination (*D. maritima* excepté) et le parenchyme spongieux non lacuneux ; à cela il faut joindre l'absence complète de cellules scléreuses et le faible développement des tissus mécaniques en général. Quant à l'épaisseur du limbe, assez bien développé chez le *D. maritima*, elle est variable chez les deux autres. Dans toutes les formes étudiées par moi, j'ai pu recueillir trente et une épaisseurs différentes du limbe foliaire. Celle du *D. montana* se trouve entre la douzième et la quinzième, et celle du *D. Kaki* entre la septième et la vingtième. Pareilles mesures ayant été prises pour les palissades et la portion du mésophylle remplie par ce tissu, j'ai encore constaté que ces trois formes occupent un rang moyen dans l'échelle évolutionniste. A ces considérations vient s'ajouter très à propos la composition de la fleur, que l'on saisira plus facilement en examinant le tableau suivant :

	♂	♀		
	ÉTAMINES	STAMINODES	STYLES	OVAIRE
	—	—	—	—
D. Maritima.	15-18	4-10	4	8 locul.
D. Montana.	16 géminées	4-12	4	8 —
D. Kaki. . .	16 —	8	—	8 —

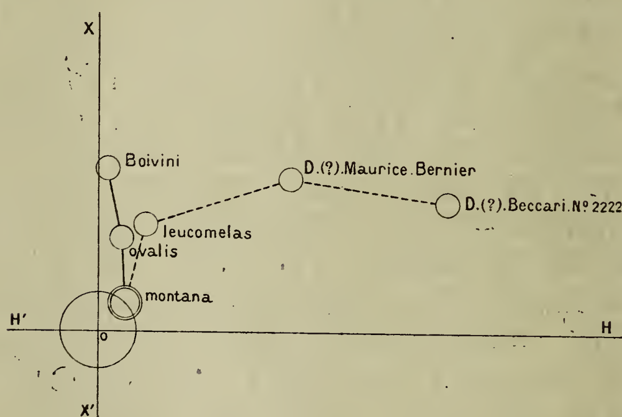
On voit ainsi que ces trois espèces nodales peuvent très bien avoir le privilège que je leur accorde, toutes les autres ayant une dignité taxinomique plus faible.

Du groupe nodal *montana*, dont les feuilles sont obtuses ou en cœur à la base (*D. cordifolia* Roxb.), je vois sortir : 1° Une branche composée de trois espèces, en tête desquelles se trouve le *D. leucomelas.* Poir. (fig. 10) moins héliophile, mais un peu plus xérophile que l'espèce nodale, à laquelle de prime abord on pourrait le substituer si sa fleur n'était en partie atrophiée. Vient ensuite un Diospyros non déterminé, le (« D... ? Maurice, collect. Boivin, *in* herb. Bernier (1) »), plus hélio-xérophile, à nombreux cristaux dans les tissus conjonctifs, et à cristaux d'illumination dans les palissades, à stomates un peu immergés et à cuticules plus épaisses. Cette branche se termine par une espèce très héliophile, également indéterminée (D... ? Bornéo-Beccari, n° 2222 (2) (fig. 11). Ce Diospyros jouit d'une xérophilie à peine égale à celle du précédent, ce que j'explique en admettant qu'il végète dans une atmosphère moins sèche que celui de Bernier ; qu'il est, par exemple, plus rapproché des eaux.

2° Une branche formée de deux espèces de moins en moins héliophiles, mais de plus en plus xérophiles. La première, le *D. ovalis* Hiern (fig. 12), ne saurait être rattachée à la série *leucomelas*, d'abord parce qu'elle est moins hélio-xérophile que le *D. leucomelas* qui ouvre la série, ensuite à cause de l'état rudimentaire de son ovaire. Elle a les palissades petites, des poils assez nombreux, et une épaisseur exagérée de l'épiderme supérieur ;

(1) Provient de l'Institut catholique de Lille.
(2) Muséum de Paris.

enfin, elle ne possède aucun tissu mécanique dans la feuille. Le *D. Boivini* Hiern est la seconde et dernière espèce de cette petite branche. Comme sa devancière, elle a l'ovaire rudimentaire, mais les feuilles plus grandes et plus cordées presque sans poils, les épidermes sensiblement égaux, les stomates légèrement exsertes, les tissus mécaniques bien développés et de nombreux scléréides dans le parenchyme cortical du pétiole. L'épiderme de ce dernier, en voie d'exfoliation, est aussitôt renplacé par un liège bien développé. La plupart de ces caractères dénotent une aptitude à la sécheresse et constituent en même temps une certaine défense contre les pertes d'eau exagérées.



Graphique des branches du *D. montana.*

Le groupe nodal *maritima* est plus complexe que le précédent, son aire de dispersion est très étendue et doit offrir de nombreuses différences climatériques. J'y rattache six branches fort inégales, les unes monotypes et les autres en pleine voie de développement.

Un Diospyros non déterminé, recueilli à Bornéo par Beccari et portant le n° 2662 (1) (fig. 13), est le point de départ de l'une de ces branches. C'est une espèce hygrophile à cuticules minces et à stomates exserts. Elle est suivie de près par un autre Diospyros, éga-

(1) Muséum de Paris.

lement indéterminé, recueilli à Madagascar par Boivin (1) (fig. 14). Celui-ci est plus hélio-xérophile, sa surface transpiratrice est sensiblement amoindrie et ses tendances à emmagasiner le liquide aqueux le différencient du précédent sans cependant lui enlever ses liens de parenté. Vient une troisième espèce, le *D. eriantha* Champ. (fig. 15), dont les aptitudes à la lumière et à la sécheresse sont encore plus accusées. On voit que cette plante, tout en perdant une quantité de vapeur d'eau plus considérable que la précédente, ce qui s'explique par la saillie des stomates, lutte néanmoins contre une évaporation exagérée par l'épaississement de ses cuticules et de son épiderme et aussi par la compacité du parenchyme spongieux, la présence de cellules scléreuses dans le pétiole, la nervure primaire et les palissades. Ces cellules, en particulier, maintiennent la feuille dans toute son extension en s'opposant à sa fanaison.

Je fais suivre cette espèce par le *D. velutina* Hiern, qui est beaucoup plus xérophile et à peine plus héliophile. La présence de magnifiques cristaux d'illumination, remplissant toute l'épaisseur du mésophylle, dénotent certainement une affection plus grande pour la lumière. L'abondance des poils sur les deux faces du limbe et particulièrement sur les nervures, la saillie très prononcée des stomates, l'épaississement de la cuticule et des cellules épidermiques supérieures indiquent à la fois que cette forme demande beaucoup d'eau tout en s'efforçant d'en ralentir la perte. Mais cette tendance atteint certainement son maximum dans les deux dernières espèces suivantes, les *D. reticulata* Willd, et D...? (Bornéo-Beccari, n° 3120 (2), surtout chez cette dernière, où les cellules épidermiques inférieures sont presque complètement obturées par une cuticularisation excessive; ses stomates exserts et béants semblent s'efforcer, à l'envi, de saisir dans le milieu ambiant la plus faible quantité d'humidité. Je remarque aussi l'existence de quelques petites lacunes dans le parenchyme spongieux : il y a donc en elle une plus grande activité transpiratrice. D'un autre côté, ces

(1) Muséum de Paris.
(2) Herbier du Muséum.

deux espèces possèdent une grande puissance d'assimilation. Nulle part ailleurs le parenchyme en palissade n'offre un plus grand développement. Les tendances hélio-xérophiles, insensiblement accentuées dans les espèces de cette branche, montrent suffisamment qu'il ne serait guère possible de déranger l'ordre dans lequel je les ai placées. Quant à l'organisation de la fleur, elle est à peu près la même chez chacune d'elles; il peut y avoir 15-13-14 ou 16 étamines et un ovaire 4-6 ou 8 locul. Si j'ajoute à ces considérations que les stomates sont identiques de structure et de forme, j'aurai, il me semble, suffisamment prouvé leur commune origine.

La seconde série comprend les *Dyospyros crumenata* Thw., *acuta* Thw. et *mespiliformis* Hochst.; elle est fort rapprochée de la précédente et marche presque parallèlement à elle. Mais j'ai cru devoir l'en distinguer pour deux motifs. D'abord parce que les deux épidermes foliaires, y compris la cuticule, sont de même épaisseur; puis à cause du niveau même des stomates : ces appareils ayant une prédisposition à s'immerger (*D. mespiliformis*). Cette branche possède donc une allure différente.

Le *D. crumenata* Thw. (fig. 16), originaire de Ceylan, est très peu héliophile; il est cependant un peu plus adapté à la sécheresse que l'espèce nodale dont il est issu. C'est un petit arbre, comme le *D. acuta* Thw. qui le suit, et qui croît aussi dans les mêmes régions. Mais la différence sensible existant entre les dimensions de leurs feuilles, jointe au grand développement des cellules épidermiques et des stomates chez le dernier, ne permettent pas de les confondre. La présence de cellules scléreuses dans les palissades du *D. acuta*, l'épaississement collenchymatoïde des cellules épidermiques, enfin la hauteur du parenchyme en palissade indiquent une hélio-xérophilie beaucoup plus caractérisée que chez le *D. crumenata*. En troisième et dernier lieu vient le *D. mespiliformis* Hochst., que je place à la suite de l'*acuta* à cause de son mésophylle subcentrique; cette plante est la seule qui soit le plus exposée aux rayons solaires. Se trouvant sans doute dans le voisinage des rochers, ses feuilles reçoivent de ces derniers et par réflexion, sur leur face inférieure,

assez de lumière pour y déterminer la production de petites palissades.

L'espèce nodale *maritima* produit encore une branche bien développée et surtout caractérisée par une allure épharmonique d'une constance remarquable. Je veux parler de l'existence d'un grand nombre de scléréides dans le pétiole, le limbe de la feuille, ainsi que dans le parenchyme cortical et le liber de la tige, sans oublier la persistance de l'épiderme dans cette dernière partie de la plante. Si à ces caractères j'ajoute ceux tirés de la fleur, j'aurai suffisamment montré qu'il ne faut pas essayer de rapprocher ces espèces de celles précédemment décrites. En effet, morphologiquement, elles sont les seules ayant à la fois un grand nombre d'étamines (22-∞) dans la fleur mâle, et des staminodes (1-4-5-10-12) dans la fleur femelle. Toutes sont pourvues de poils; les deux dernières ont en outre des papilles piliformes; enfin les cristaux d'illumination y font absolument défaut. Donc il s'agit bien d'une nouvelle série.

La première espèce, le *D. embryopteris* Pers., débute franchement par une hélio-xérophilie très marquée, qui s'accentuera toujours jusqu'à la dernière espèce de la série. Elle est suivie par le *Diospyros peruviana* Hiern., qui s'en distingue par la hauteur plus grande des cellules de son épiderme supérieur : ce qui indique un besoin d'eau plus prononcé. Des cellules scléreuses apparaissent aussi dans les palissades. On a trouvé le *D. peruviana* à des altitudes diverses pouvant aller jusqu'à 1,170 mètres.

Vient ensuite le *D. gaultheriæfolia* Mart. (fig. 17). L'épiderme supérieur est presque trois fois plus épais que l'inférieur; des cellules scléreuses énormes et nombreuses maintiennent la feuille dans toute son extension. L'épiderme inférieur conserve toutes ses facultés absorbantes en restant mince; il est aussi le seul portant des poils. Un arbre de 40 pieds environ, le *D. discolor* Willd (fig. 18) continue la série. Les caractères du précédent, mais très amplifiés, sont aussi les siens; un grand nombre de cristaux dans les tissus conjonctifs augmentent encore son héliophilie. Les cellules épidermiques inférieures ont émis des prolongements

piliformes, dilatés à leur partie libre, prolongements qui ont pour but d'immobiliser une couche d'air en contact avec l'épiderme.

La série est close par le *D. argentea* Griff. (fig. 19), chez lequel tous les caractères précités atteignent leur maximum. Les cellules scléreuses, en particulier, s'étendent sur toute l'épaisseur du mésophylle; elles se rencontrent dans presque tous les tissus et même jusque dans la moelle. Les épidermes possèdent aussi les mêmes attributs que ceux du précédent. Enfin j'aurai suffisamment dépeint le *D. argentea* si j'ajoute qu'il est le plus hélio-xérophile de sa branche et qu'il est le seul où j'aie rencontré un périderme développé.

De ce que je viens de dire sur la série *embryopteris..... argentea*, il ressort que toutes les espèces qui la composent dérivent bien, et en ligne directe, de la souche *maritima*, et qu'en vertu même de leur allure épharmonique, elles doivent se trouver dans des conditions climatériques très peu variables et différant peu les unes des autres.

J'ai reçu de l'Institut catholique de Lille un Diospyros non déterminé (*D...? (c. à Vohémar, n°* 2537. *Dr Bernier*) (fig. 20), que j'ai rapproché de la souche *maritima* à cause de la forme de sa feuille, de l'inégalité des épidermes et de la structure des stomates; mais je dois ajouter qu'il s'en éloigne beaucoup au point de vue des conditions d'adaptation. En effet, l'épaississement de ses cuticules et le grand développement du parenchyme en palissades (2-3 assises) montrent que cette espèce est très hélio-xérophile et par conséquent soumise à des conditions ambiantes assez extrêmes, conditions assurant davantage la fixité de ses caractères acquis. D'un autre côté, le développement exagéré de l'épiderme supérieur, comparativement à l'inférieur, rapproche ce Diospyros de la branche... *eriantha..... reticulata...*, etc., sans cependant s'unir à elle, car elle s'en distingue par l'ondulation de ses feuilles et la non-immersion des nervures tertiaires et suivantes. Je lui crée donc une individualité en la mettant dans une série à part.

Une autre espèce indéterminée (*D..... ?* (*Bornéo-Beccari,*

n° 2737) (1), se rapproche aussi, aux mêmes égards que le précédent, du *D. maritima*, mais sans s'en éloigner autant. Il est très héliophile, mais peu xérophile. Ses feuilles *denticulées* le tiennent à l'écart de tous les autres et lui donnent une autonomie particulière. Je dois ajouter que je n'ai rencontré que des vaisseaux réticulés dans la tige, à diaphragme percé d'une ou deux ouvertures ovales.

Enfin une sixième branche monotype est représentée par le *Diospyros rotundifolia Hiern*, espèce assez hélio-xérophile et par conséquent peu éloignée de l'espèce nodale. Ses 30 étamines et surtout ses 5 styles, ne permettent pas de la réunir à l'une des séries précédemment étudiées. Le liber de la tige est très développé, il contient deux cercles de scléréides ainsi que des files de cellules cristalligènes à sa partie profonde.

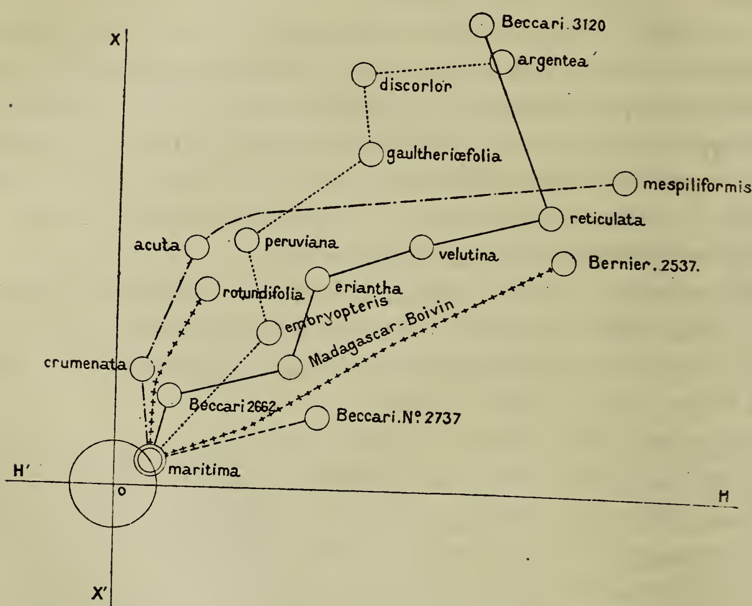
En résumé, l'espèce nodale *maritima* a donné naissance à six séries différentes, dont les espèces sont assez bien graduées par leurs caractères épharmoniques, et dont le rayonnement est donné par le graphique ci-après (p. 50).

Le groupe nodal *Kaki* est le plus riche : les séries auxquelles il a donné naissance sont pour la plupart longues et ramifiées. Leur aire de dispersion, quoique vaste, ne produit pas de caractères épharmoniques brusquement tranchés ; les espèces s'enchaînent insensiblement les unes aux autres, en subissant parfois de légères oscillations dans leur héliophilie ou leur xérophilie, et arrivent ainsi aux limites les plus éloignées des conditions moyennes d'adaptation. Il y a là des espèces en voie de formation.

Je distingue d'abord trois espèces, à feuilles caduques, n'aimant point la sécheresse et guère plus la lumière directe. Leur héliophilie seule peut servir à les coordonner. Le *D. ebenum* Koen., vient le premier, puis le *D. penduliflora Zoll.* et enfin le *D. coronaria* (2) (?) (fig. 21). Ces trois espèces se distinguent peu par leurs caractères anatomiques. De grands et beaux cristaux d'illumina-

(1) Muséum de Paris.
(2) Muséum de Paris.

tion existent dans les palissades des *D. ebenum* et *conoraria* (?); ils sont nuls dans le *D. penduliflora*. Le *coronaria* est absolument dépourvu de tissus mécaniques dans la feuille et l'*ebenum* en possède très peu, il est de plus dépourvu de poils, tandis que les deux autres en portent sur leur limbe foliaire. Aucun caractère qualitatif ne venant à mon aide pour différencier ces trois formes, j'ai



recours à la structure de la fleur qui, seule ici, me permet de ne point les confondre. En raison de ces derniers caractères et de ceux tirés de l'adaptation, je dois donc placer les trois *Diospyros* précités successivement dans une même série et le plus près possible de l'espèce nodale. Ici s'opère une bifurcation des espèces suivantes. Je me trouve en présence de deux facteurs remarquables. D'une part, les espèces deviennent brusquement héliophiles sans aucune aptitude pour la sécheresse; tandis que, d'autre part, certaines espèces ont une tendance très marquée à la xérophilie avec une certaine antipathie pour la lumière. Les premiers sont les *D. buxifolia Hiern*, *virginiana Lin.* et *chloroxylon Roxb.*

(fig. 22, 23). Tous ont un épiderme à cuticules minces, de beaux cristaux très développés (surtout chez le dernier où ils embrassent l'épaisseur entière du mésophylle), et ne possèdent aucun tissu mécanique dans la feuille. Quoique les nervures secondaires et médiane soient immergées dans le premier, je n'hésite pas à le mettre à la base de la branche et à le faire suivre par le *virginiana* dont les palissades atteignent les deux tiers du mésophylle. Le *D. chloroxylon* ayant une disposition naissante à la sécheresse, marquée par un certain épaississement de la cuticule, doit donc suivre les deux autres.

La seconde série issue du *coronaria* (?) débute par le *D. zollingeri Hiern* peu héliophile, mais à tissus mécaniques bien développés et à stomates exsertes. Il est suivi par le *D. cayennensis* Alph. DC., dont il a l'épiderme onduleux avec une cuticule plus accentuée. Après le *cayennensis* vient le *coriacea Hiern*, franchement xérophile, à épiderme supérieur plus épais que l'inférieur, à stomates exsertes, à tissus mécaniques très puissants avec addition de cellules scléreuses dans le pétiole, le parenchyme cortical, le liber et la moelle de la tige. Il m'a semblé reconnaître quelques rares poils *napiformes* sur l'épiderme de la feuille, poils qui sont assez fréquents chez les *Sapotacées*. Le *D. Gardneri Thw.* succède au *coriacea* avec des caractères identiques, mais une aptitude pour la sécheresse très accusée; il a, en outre, les vaisseaux ligneux de la tige à ponctuations simples. Enfin, je ne puis mieux faire que de placer à la suite le *D. paralea* Hiern (fig. 24). Ayant eu à ma disposition des échantillons de cette espèce de provenances différentes, j'ai pu reconnaître partout sa grande xérophilie. Un échantillon, provenant de l'herbier du Muséum, a ses cuticules épidermiques d'une très grande épaisseur et des palissades très courtes; un autre, venant d'Angleterre est un peu plus héliophile et possède, en plus du premier, quelques scléréides dans les palissades.

Me voici encore en présence d'une bifurcation. Dans chacune des deux nouvelles branches, la xérophilie se maintient et s'accentue, mais avec des allures différentes. La première, celle qui semble continuer le plus naturellement la branche, débute par le *D. lotus*

Lin., espèce très hélio-xérophile, à stomates s'ouvrant au niveau de l'épiderme et sans aucuns tissus mécaniques dans la tige. La seconde et dernière (D. vaccinioïdes Lindle), à feuilles très petites, rappelant celles des *Royena*, est moins héliophile, mais plus xérophile : ses stomates sont immergés. Ces deux espèces possèdent de magnifiques cristaux d'illumination dans les palissades et des poils simples et unicellulés sur l'épiderme foliaire.

La deuxième branche se compose de trois formes très rapprochées l'une de l'autre par leurs caractères épharmoniques et notamment par leur épiderme inférieur. Dans la première, le *D. texana* Scheele (fig. 25), l'épiderme inférieur, sensiblement plus mince que le supérieur, a une surface très accidentée, ses cellules semblent prédisposées à donner des papilles piliformes, organes complètement développés dans les deux espèces suivantes, les *D. cargillia* F. Muell. et *pentamera* Wolls et F. Muell. N'ayant remarqué cette tendance que dans le *D. texana*, je ne pouvais donc mieux faire que de le placer en tête de sa série. D'ailleurs, au point de vue morphologique, il n'est pas si éloigné du *D. cargillia*, qu'on serait porté à le croire. Si j'examine la fleur je remarque :

	♂	♀		
	ÉTAMINES	STAMINODES	STYLES	OVAIRES
	—	—	—	—
D. texana	16-20	0	4 fid.	8 loc.
D. cargillia.	16 gém.	8	»	4 loc.

Ajoutant à ces caractères la forme et les dimensions égales des feuilles, la structure identique des stomates et les affections communes de ces trois espèces, je dois certainement conclure à un rapprochement.

Le *D. texana* est moins xérophile et plus héliophile que le *D. cargillia;* ses stomates exsertes, l'inégale épaisseur de ses épidermes annoncent qu'il transpire davantage.

Le *D. cargillia* F. Muell. ou *Cargillia australis* R. Br. (fig. 26), qui suit, et que j'ai successivement étudié sous ces deux noms avec deux

échantillons de provenances différentes, est presque héliophobe : son parenchyme en palissade est à peu près nul dans l'un et peu développé dans l'autre, comparativement à l'épaisseur du mésophylle ; mais dans les deux échantillons, la xérophilie est franchement démontrée. Ces deux échantillons possèdent des différences épharmoniques assez bien tranchées dans la structure des faisceaux du pétiole et le nombre de ces derniers; telles, par exemple, que la disposition du liber et le nombre des faisceaux latéraux. Mais, ayant reconnu maintes fois la fugacité de ces caractères, je ne leur accorde jamais qu'un rang très secondaire. En revanche, je ne dois avoir aucun doute, dans le cas présent seulement, sur la valeur de ceux-ci : Papilles piliformes, faiblesse des palissades, immersion des nervures, petitesse des cellules épidermiques supérieures. Il s'agit donc bien d'une seule et même forme (1).

La troisième et dernière, représentée par le *D. pentamera* (fig. 27), est la plus hélio-xérophile de sa série. En effet, son mésophylle, devenu subcentrique est pourvu de grands cristaux d'illumination, l'épaississement exagéré des cuticules, à presque oblitération des cellules épidermiques, sont bien des attributs de cette espèce de grande taille qui atteint jusqu'à 100 pieds de haut.

Si maintenant je consulte la morphologie sur la série *Ebenum... penduliflora*, etc., j'apprends, avec plaisir, qu'elle vient corroborer mes vues évolutionnistes. L'unité de structure de la fleur, révèle l'unité d'origine. Presque toutes ces espèces ont 16 étamines simples ou géminées; toutes ont un ovaire, 8-locul., excepté les *D. buxifolia* et *Cargillia* où il est 4-locul et le *D. cayennensis* où il est rudimentaire.

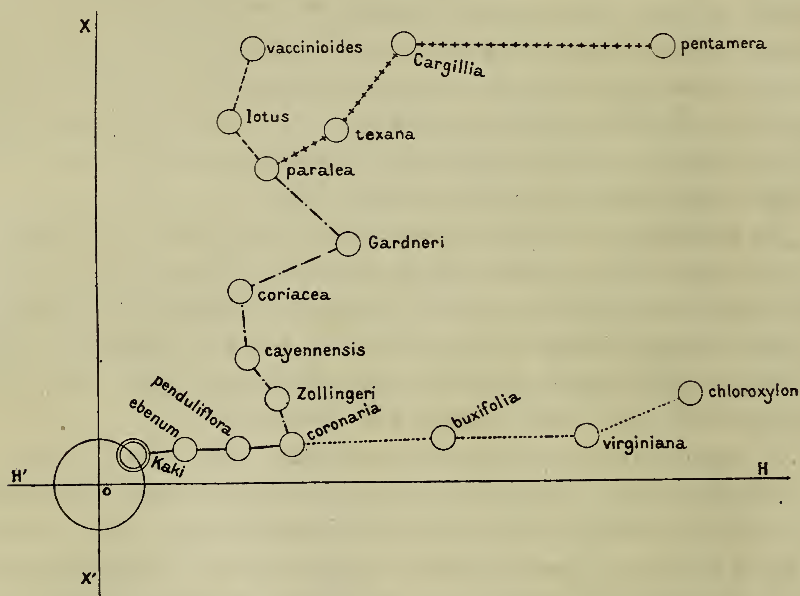
Toutes ont les feuilles pourvues de poils (excepté *D. ebenum* et *Gardneri*) et de même forme.

Une seconde branche du *D. Kaki*, composée de onze espèces, débute par une héliophilie, qui s'accentue insensiblement, sans tendance apparente vers la xérophilie ; mais à partir de la troisième espèce, toutes celles qui suivent acquièrent de plus en plus cette

(1) Voir le graphique ci-contre.

tendance, et le graphique, donné plus loin (1), montre qu'il y a oscillations ascendantes de chaque côté de la ligne bissectrice de l'angle XOH, c'est-à-dire qu'en s'éloignant du point nodal les espèces acquièrent, en proportion à peu près égales et croissantes, l'aptitude à la sécheresse et à la lumière.

Les deux premières formes, le *D. violacea* Bl. et *le D...? (Leg. Bernier, n° 505. Nossi-Bé)*, aiment un peu plus la lumière que le *D. Kaki*, et à dose égale l'humanité; mais le *D. violacea* se rappro-



Graphique des séries Ebenum-buxifolia-Zollingeri.

chant davantage par ses feuilles de l'espèce nodale, a été placé le premier. Le *D. frutescens* Blume, vient ensuite; la cuticule de son épiderme supérieur est de moyenne épaisseur et ses palissades atteignent la moitié du mésophylle : il est donc plus hélio-xérophile que l'espèce de Bernier. La grandeur de ses stomates, la petitesse des cellules épidermiques et les ponctuations simples de ses vaisseaux ligneux, le placent à côté. Le *D. melanoxylon*, qui lui succède, semble

(1) Voir page 59.

affectionner des lieux moins éclairés et cependant plus secs, plus arides; ses cuticules sont plus épaisses et son parenchyme en palissade moins développé; il possède en outre quelques poils sur son épiderme inférieur, tandis que le précédent est absolument glabre.

La xérophilie devient de plus en plus forte dans les espèces suivantes, et l'héliophilie paraît s'amoindrir momentanément dans les *D. paniculata* Dalz. et *Arnottiana* Miq. Les cuticules de l'épiderme foliaire sont très épaisses chez le dernier, tandis que les palissades atteignent à peine le quart de son mésophylle. A la rigueur, l'on pourrait dire que le *D. Arnottiana* est un *D. paniculata* plus xérophile. Mais avec le *D. ovalifolia* Wight. la série recouvre son héliophilie tout en conservant ce qu'elle a déjà d'acquis. Les faisceaux des nervures secondaires et médiane sont complètement enveloppés d'une gaine mécanique dans cette espèce. Le limbe foliaire est plus épais et les cellules épidermiques moins collenchymatoïdes. Les recherches de M. Bonnier se trouvent encore confirmées ici, à savoir qu'avec l'altitude (1) le végétal diminue de taille et augmente quantitativement ses tissus assimilateurs. Or, le *D. ovalifolia* est un petit arbre qui se rencontre à des altitudes variant entre 3000 et 4000 pieds, tandis que son congénère précédent végète à de plus faibles altitudes.

La branche *violacea-frutescens*... etc., se continue par le *D. Candolleana* Wight., espèce très hélio-xérophile que j'ai étudiée sur trois échantillons de provenances étrangères et sous des noms différents, (*D. Candolleana* Wight., *D. Twaitesii* Bedd. et *D. Moonii* Thw.) que Hiern réunit sous le nom collectif de *D. hirsuta* L.

Ces trois échantillons ont appartenu à la même forme; quoique recueillis sur des pieds différents, leurs aptitudes pour la lumière et pour la sécheresse sont partout les mêmes : palissades tantôt sur un seul rang et longues, tantôt sur 2-3 rangs et courtes, mais dans tous les cas remplissant la même fraction du mésophylle.

(1) L'altitude, telle que l'entend M. Bonnier, me paraît avoir une action *directe* douteuse sur les végétaux; il me semble plus rationnel d'attribuer les modifications constatées à la combinaison de l'état hygrométrique de l'air avec une forte intensité de la lumière.

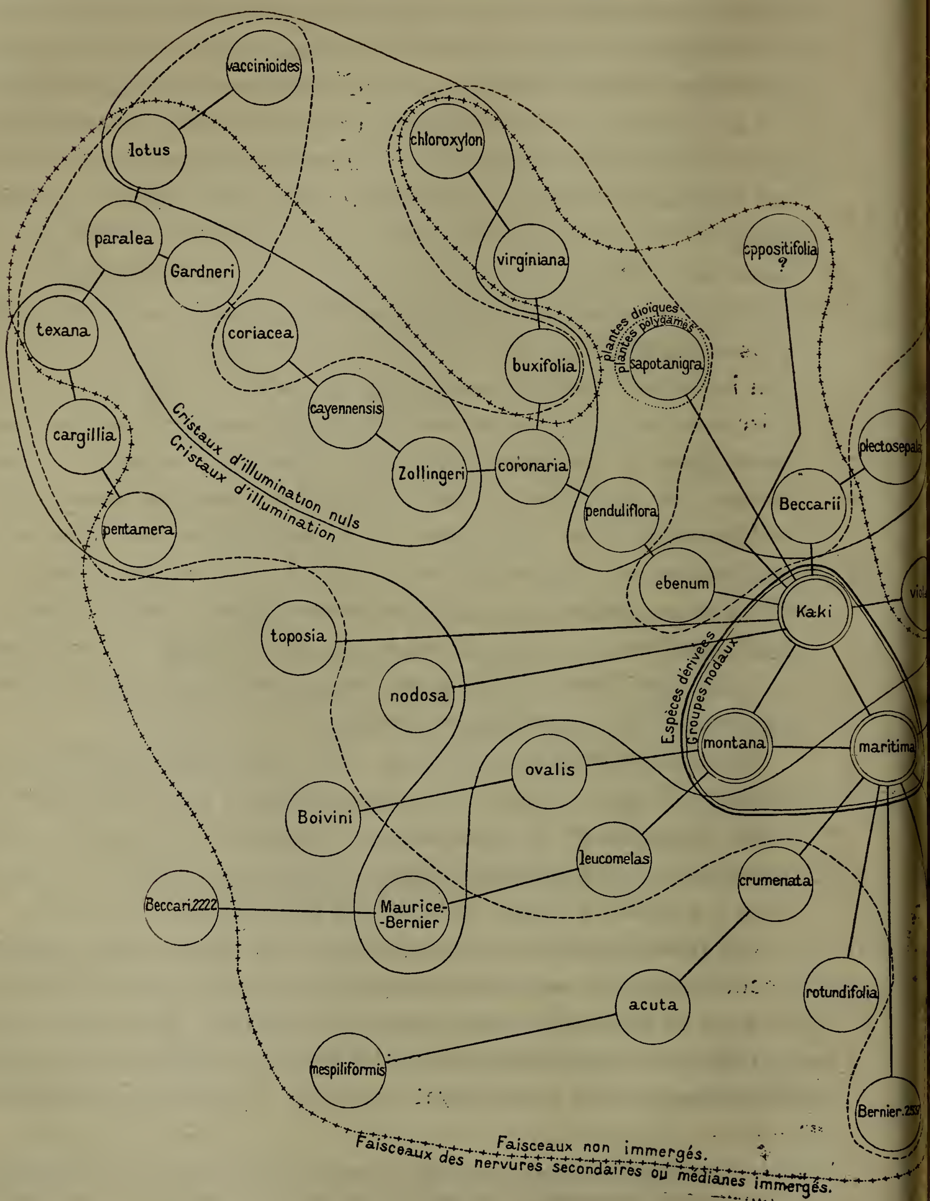


Tableau des principales af

suberifolia
?
halesioides
diversifolia
Weddelii
RP.Duparquet
emarginata
C. Madagascariensis
laurifolia
Pœppigiana
flavicans
64
affinis
Arnottiana
ovalifolia
Candolleana
melanoides
fruticans
melanoxylon
paniculata
nier.505
sylvatica
velutina
Beccari.3120
Madagascar Boivin
eriantha
reticulata
yopteris
peruviana
gaultheriæfolia
argentea
discolor

ı genre Diospyros.

Les tissus mécaniques (scléréides et fibres) sont partout développés avec la même intensité. Le faisceau du pétiole est concentrique sur les deux échantillons où j'ai pu étudier cette partie de la feuille. Enfin la structure des stomates, leur facies, le nombre des cellules qui les entourent, la petitesse des autres cellules épidermiques ont beaucoup d'analogie dans ces trois Diospyros : ce qui montre, une fois de plus, la concordance entre les caractères anatomiques et les caractères morphologiques qui ont décidé le savant anglais à remplacer ces trois noms par celui de *D. hirsuta.*

Les tendances à la sécheresse atteignent leur summum dans la série avec le *D. affinis* Thw. En effet, cette espèce n'est pas surpassée par celles qui la suivent dans l'épaississement des cuticules; au contraire, il y a une légère diminution. Une seule fonction s'active encore, c'est la fonction assimilatrice. Les palissades sont étroites et longues, mais ne dépassent pas le tiers de l'épaisseur du mésophylle dans le *D. affinis*, tandis qu'elles atteignent presque la moitié de ce tissu dans le *D. melanoides* Poir. et les deux tiers dans le *D. sylvatica* Roxb. Cette dernière espèce de la série a été rencontrée à près de 1,400 mètres d'altitude.

La structure de la fleur est la suivante :

	♂	♀			
	ÉTAMINES	STAMINODES	STYLES	OVAIRES	
	—	—	—	—	
D. violacea (1).	»	»	»	»	
D...? (Bernier, 505) (2) .	»	»	»	»	
D. frutescens	»	8	2	4-10	locul.
D. melanoxylon	12-16	8-10	»	4-(8)	—
D. paniculata	20 gém.	»	»	3-4	—
D. Arnottiana	9-12	0	»	6-8	--
D. ovalifolia.	13-20	0-7	»	4-6	—
D. Candolleana	5-16	5-4	2-5	4-10	–
D. affinis	6-16	6-8	2	6	—
D. melanoides (3) . . .	»	»	»	»	»
D. sylvatica	13-22	4	»	8-6	locul.

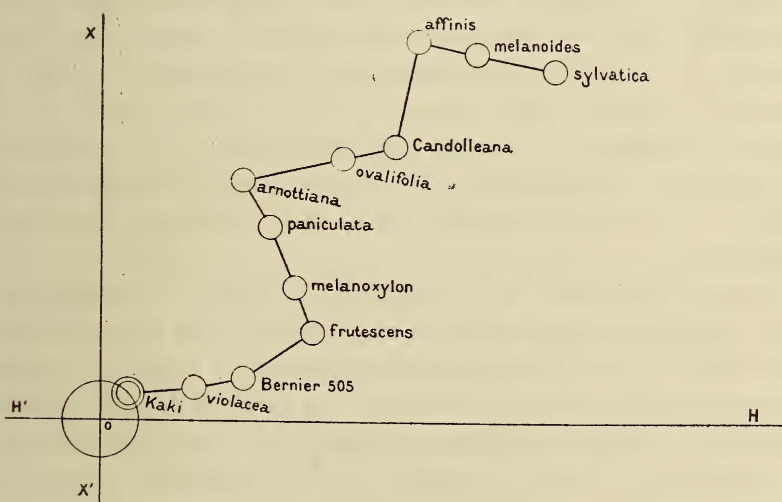
(1) Inconnu de Hiern.
(2) Inconnu de Hiern.
(3) Inconnu de Hiern.

L'examen de ce tableau montre clairement que l'homogénéité n'est point l'apanage de cette branche. Mais en regardant de plus près, l'on remarque que la multiplicité des formes florales, en rapport avec les oscillations épharmoniques dont j'ai parlé plus haut, ne s'écarte guère de certains nombres, tels que 12-22 pour le nombre des étamines et 4-6 pour celui des loges de l'ovaire.

Cinq de ces espèces appartiennent à la section *Melonia* créée par Hiern; deux à la section *Ebenus* placée immédiatement après. Enfin, parmi celles qui restent, les unes sont indéterminées, et les autres, au nombre de trois seulement, font partie d'autres sections. Toutes ces espèces sont glabres, à l'exception des *D. melanoxylon* et *sylvatica*.

On peut donc voir, en présence de tous ces caractères morphologiques et anatomiques, que ce n'est pas sans raison que j'ai formé cette branche dont l'existence a toute la légitimité désirable.

Le graphique suivant fera mieux saisir l'enchaînement gradué des dignités épharmoniques.



La troisième branche du groupe nodal *Kaki* est longue et régulière; sauf une légère rétrogradation héliophile au début, elle se déploie avec une grande régularité jusqu'à son espèce finale.

La première espèce, le *D. Beccarii* Hiern est une plante des lieux frais et ombragés. L'épaisseur plus grande de son épiderme supérieur, la présence de poils sur l'épiderme inférieur, la petitesse et le grand nombre de ses stomates, la présence de lacunes dans le mésophylle, démontrent ses besoins physiologiques. De plus elle a une infériorité marquée, au point de vue de l'héliophilie, lorsqu'on la compare à l'espèce nodale. Ses palissades atteignent à peine le quart de l'épaisseur des tissus parenchymateux. Elle possède bien des caractères moyens d'adaptation, mais ne peut remplacer le *D. Kaki* à cause de l'inconstance de ses caractères floraux. Sa place est donc bien à la base de la branche.

Vient ensuite le *D. plectosepala* Hiern, espèce à petites feuilles, d'ailleurs comme presque toutes celles de la série, à cuticules minces et à palissades bien différenciées et plus longues. La nervure secondaire de la feuille est immergée : d'où héliophilie plus forte, mais xérophilie égale.

Même tendance à la lumière chez les *Cargillia flavocarpa* (1) Vieill (?) et *D. flavicans* Hiern suivants, et aussi même indifférence à la sécheresse. On remarque deux assises de palissades chez le dernier avec cristaux d'illumination et immersion de la nervure secondaire dans les deux formes. Le *D. flavicans* paraît être un *Cargillia flavocarpa* un peu plus héliophile, et je confondrais volontiers ces deux formes, si l'une d'elles n'avait des ponctuations simples aux vaisseaux ligneux de la tige, tandis que l'autre les a aréolées (?).

L'espèce suivante, le *D. pæppigiana* Alph. DC est adaptée à une grande sécheresse et à une vive lumière. Son parenchyme en palissades contient de nombreux scléréides, ses cuticules sont très épaissies, l'inférieure est très ridée, les cellules de son épiderme supérieur sont deux fois plus développées que celles de l'inférieur et les palissades forment une assise égale à la moitié du mésophylle.

Le *D. laurifolia* (2) (?), qui vient après, n'est pas plus héliophile,

(1) Institut catholique de Lille. (Vieillard, n° 2864. Nouvelle-Calédonie.)
(2) Herbier du Muséum.

mais beaucoup plus xérophile. Une grande ressemblance anatomique existe entre ces deux dernières formes. Je regrette de ne connaître la composition de la fleur du *laurifolia* (?), car je suis persuadé que, morphologiquement, il doit très peu s'écarter du *Pæppigiana*. La feuille, absolument la même, est velue chez ce dernier, tandis qu'elle est glabre chez l'autre. Je maintiens cependant la distinction à cause des stomates qui sont différents de structure vus en coupe transversale et aussi, peut-être, de la *caractéristique* du pétiole chez le *laurifolia* où elle a l'aspect d'un croissant.

Les sept autres espèces qui continuent la série et la terminent, sont remarquables par leur caractère franchement hélio-xérophile. L'on peut dire d'elles « qu'elles sont adaptées à des conditions absolument extrêmes de végétation » qui donnent, je le répète, une grande fixeté à leurs attributs respectifs. Examinons-les rapidement et nous en saisirons mieux l'enchaînement.

1° *Cargillia madagascariensis* (1) Boivin : feuilles coriaces, poilues, cuticule supérieure plus épaisse que l'inférieure ; parenchyme en palissade dépassant le 1/3 du mésophylle en épaisseur ; cristaux magnifiques, stomates au niveau de l'épiderme.

2° *D...?* (*Zanzibar R.-P. Duparquet* (2) : feuilles coriaces, moyennes, glabrescentes ; palissades longues et étroites avec cristaux d'illumination, cuticules épaisses et égales ; parenchyme spongieux lacuneux.

3° *D. diversifolia* Hiern : feuilles petites, glabrescentes ; cellules épidermiques supérieures plus hautes que les inférieures ; cuticules épaisses ; stomates exsertes. Palissades très longues et étroites. Nervure secondaire immergée.

4° *D. halesioides* Griseb : feuilles moyennes, glabrescentes ; cuticules épaisses, surtout l'inférieure. Cellules épidermiques très irrégulières et collenchymatoïdes ; stomates très exsertes. Palissades dépassant la moitié du mésophylle avec cristaux d'illumination.

(1) (Boivin, n° 2539. Institut catholique de Lille).
(2) Herbier du Muséum.

5° *D. suberifolia* (1) Decaisne : feuilles moyennes, glabrescentes ; cuticules très épaisses ; cellules épidermiques petites ; stomates très exsertes. Palissades sur deux assises. Point de cristaux d'illumination. Périderme de la tige issu du péricycle.

6° *D. Weddelii* Hiern : feuilles moyennes, glabres ; cuticules très épaisses ; épiderme supérieur composé, formé par 3-4 assises de cellules ; épiderme inférieur simple ; palissades très longues, atteignant la moitié du mésophylle. Cellules scléreuses, dans tous les parenchymes et les nervures de la feuille. Stomates s'ouvrant au niveau de l'épiderme.

7° *D. emarginata* Hiern : feuilles petites, glabrescentes ; cuticules ayant la plus grande épaisseur ; cellules épidermiques grandes et inégales, très collenchymatoïdes. Stomates s'ouvrant au niveau de l'épiderme. Mésophylle subcentrique. Parenchyme spongieux réduit à une assise de cellules. Nombreuses cellules scléreuses dans les palissades et tous les tissus conjonctifs. Cellules médullaires à parois très épaissies et lignifiées. Nervures secondaires immergées (fig. 28).

Ces sept espèces sont donc bien de plus en plus hélio-xérophiles et à un degré si avancé, que leur place est assignée à la fin de la série.

L'épiderme composé du *D. Weddelii* est le second exemple que j'aie rencontré chez les Ébénacées mises à ma disposition. Je n'en fais donc qu'un caractère purement spécifique et épharmonique, qui n'altère aucunement les relations adaptationnelles de ces sept espèces.

L'examen de la fleur chez les plantes, parfaitement déterminées, de cette nouvelle série, vient à mon appui. Voici, en effet, ce que j'extrais de la monographie de M. Hiern :

(1) Cette espèce ayant un périderme et un phelloderme péricycliques, serait mieux dans le genre Euclea, dont elle a tous les caractères les plus saillants.

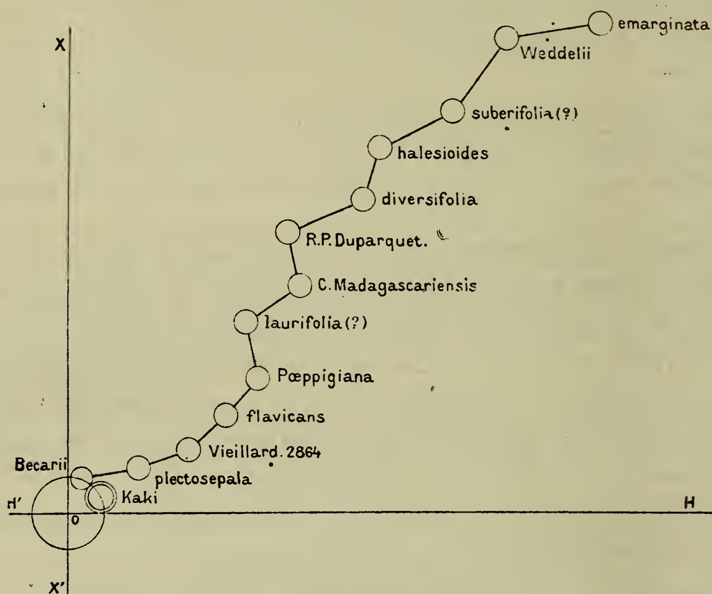
	♂	♀		
	ÉTAMINES	STAMINODES	STYLES	OVAIRES
	—	—	—	—
D. Beccarii.	»	8	»	4 locul.
D. plectosepala.	12	»	»	rudimentaire.
Cargillia flavocarpa (1)	»	»	»	»
D. flavicans	14-20	»	»	4 locul.
D. pæppigiana	12-20	»	»	rudimentaire
D. laurifolia (?) (2)	»	»	»	»
Cargillia madagascariensis (3). .	»	»	»	»
D. (Zanzibar. R. P. Duparquet) (4).	»	»	»	»
D. diversifolia (5).	»	»	»	»
D. halesioides	12	0	»	rudimentaire.
D. suberifolia	20	»	»	—
D. Weddelii (6).	»	»	»	»
D. emarginata	25-32	»	»	rudimentaire.

Ce tableau, malheureusement très incomplet, montre que de grandes lacunes existent encore dans l'étude morphologique des espèces de la famille, et que mes recherches n'ont pas toujours été favorisées par tous les renseignements organographiques que j'aurais pu désirer. Néanmoins les espèces, suffisamment étudiées par M. Hiern, me donnent 12-20 étamines et un ovaire *cinq fois rudimentaire sur sept ;* deux espèces l'ayant 4-locul., sont liés aux précédentes, soit par le nombre de leurs étamines, soit par leurs caractères anatomiques (7).

Une espèce, le *D. oppositifolia* Thw., ayant, comme son nom l'indique, les feuilles opposées, ouvre une nouvelle série. Elle est aussi la seule ayant un nombre invariable d'étamines. Ses caractères anatomiques qualificatifs, quoique peu nombreux, suffisent amplement à la différencier. La tige donne, en effet, un périderme péricyclique, à cellules périphériques remplies d'une

(1) Inconnu de Hiern.
(2) Espèce sans doute mal dénommée.
(3) Inconnu de Hiern.
(4) Inconnu de Hiern.
(5) Fleur encore mal connue.
(6) Inconnu de Hiern.
(7) Voir le graphique ci-contre.

matière très brune, ainsi qu'un liber puissamment développé. La position du périderme est une infraction curieuse à la règle que j'ai énoncée plus haut et qui régit toutes les espèces du genre. Le *D. oppositifolia* ne serait-il pas un *Euclea?* Enfin, le faible développement des palissades, l'épaisseur assez forte des cuticules, la puissance des tissus mécaniques de la feuille et la présence de nombreuses cellules scléreuses dans les nervures de la feuille et



Graphique de la série Beccarii-plectosepala.

même le mésophylle, indiquent que le *D. oppositifolia* est moins héliophile que xérophile.

Une nouvelle espèce, le *D. sapotanigra DC* ou *D. ebenaster* Retz étant une plante polygame, doit aussi figurer à part. Au point de vue anatomique elle n'a rien de bien remarquable, si ce n'est un faisceau concentrique (?) dans la nervure médiane et celui du pétiole divisé en trois parties à peu près égales par des bandes libériennes (?) transversales. L'ensemble de ces trois parties affecte la forme d'un croissant. Au point de vue adaptationnel, cette

plante, qui peut être un arbre ou un arbrisseau et se rencontrer à des altitudes variant de 2000 à 5000 pieds, n'aime ni la sécheresse ni la lumière ; elle est presque héliophobe.

J'ai placé aussi dans une série distincte le *D. toposia* Hamilt., à cause du nombre indéfini de ses étamines. Ce caractère floral l'éloigne de toutes les autres formes étudiées. Un caractère épharmonique que je n'ai rencontré qu'ici, m'est fourni par la présence d'un grand nombre de fibres réparties arbitrairement dans tout le liber de la tige : ce caractère peut encore servir à le différencier. Cette espèce est plus xérophile qu'héliophile.

Enfin une dernière espèce, le *D. nodosa* Poir., que je n'ai pas eu sous la main, mais qui a été étudiée par M. Vesque, doit aussi figurer dans une branche isolée. Ce savant a reconnu qu'elle a « les deux épidermes foliaires onduleux et que l'inférieur est garni de quelques poils coniques sans doute (?), *cloisonnés*, à contenu brun ». L'existence de ces poils étant un cas unique dans le genre, m'autorise à la ranger à part.

Le point nodal *Kaki* a donc produit sept séries différentes que je représenterai de préférence par un schéma avec les autres groupes du genre, car un graphique général serait ici trop surchargé ; ce schéma résume, en même temps, les affinités des espèces entre elles (1).

En résumé, le genre Diospyros offre, avec son triple point nodal, des ramifications nombreuses parfaitement caractérisées et en exacte concordance avec la morphologie de la fleur.

Les études minutieuses que j'ai faites sur chacune des espèces de ce genre ont été rapprochées en différents tableaux dans le but de faciliter mon travail synthétique. L'un de ces tableaux me paraissant assez curieux, est reproduit ci-dessous dans ses grands traits, avec omission volontaire des espèces imparfaitement déterminées et groupement des autres dans les sections créées par Hiern.

(1) Voir pages 56 et 57.

		CELLULES scléreuses	CRISTAUX d'illumination	CRISTAUX autres
		—	—	—
1° *Melonia.*	D. oppositifolia	c. scl.	0	0
	melanoxylon	0	0	0
	sylvatica	c. scl.	0	0
	Candolleana	—	0	crist.
	mespiliformis	—	0	—
	affinis	—	0	—
	crumenata	—	0	—
	frutescens	0	illum.	—
2° *Ebenus.*	Arnottiana	0	—	—
	halesioides	0	—	—
	tessellaria	c. scl.	0	0
	melanoides	—	illum.	—
	diversifolia	0	—	—
	leucomelas	0	—	—
	rotundifolia	0	0	—
	nodosa	c. scl.	0	—
3° *Noltia*	acuta	c. scl.	0	0
4° *Gunisanthus.*	suberifolia	0	0	0
	paniculata	0	0	0
5° *Guaiacana.*	Boivini	c. scl.	0	crist.
6° *Ermellinus.*	velutina	0	illum.	—
	plectosepala	0	0	0
	eriantha	c. scl.	0	0
	Beccarii	—	0	crist.
	flavicans	0	illum.	—
	ebenum	c. scl.	—	—
7° *Patonia.*	maritima	0	0	—
	Gardneri	0	0	0
8° *Leucoxylon.*	buxifolia	c. scl.	illum.	crist.
9° *Danzleria.*	D. montana	0	illum.	crist.
	Zollingeri	0	0	—
	lotus	0	illum.	—
	virginiana	0	0	—
	penduliflora	0	0	—
	kaki	0	illum.	—
	vaccinioides	0	—	—
	cayennensis	0	0	—
	chloroxylon	0	illum.	—

		CELLULES scléreuses	CRISTAUX d'illumination	CRISTAUX autres
		—	—	—
10° *Paralea*	Ovalifolia	0	—	—
	Texana	0	—	—
	Pentamera	0	—	—
	Paralea	0	—	—
	Macrocarpa	0	—	—
	Ebenaster	0	—	—
11° *Cargillia*	Cargillia	0	—	—
12° *Rospidios*	Ovalis	0	0	—
	Gaultheriæfolia	c. sel.	0	—
	Peruviana	—	0	»
	Weddelii	—	0	»
13° *Cavanillea*	Pæppigiana	—	0	»
	Emarginata	—	0	»
	Embryopteris	—	0	»
	Coriacea	—	0	»
	Discolor	—	0	»
	Argentea	—	0	»
14° *Amuxis*	Toposia	—	0	»

Les cellules scléreuses ont été signalées dans ce tableau toutes les fois qu'elles ont été rencontrées soit dans la feuille, soit dans le liber de la tige.

D'où vient que dans le plus grand nombre des cas, à de très rares exceptions près, les cristaux d'illumination n'existent pas dans le parenchyme en palissade lorsque des cellules scléreuses ont été signalées ? Ou, en d'autres termes, pourquoi ce balancement entre ces cristaux et les scléréides? Quand ces derniers se trouvent dans la feuille, on peut être sûr que les cristaux de Penzig y font absolument défaut, lors même que la plante est très héliophile. Il doit y avoir une cause que j'ignore et sur laquelle j'appelle l'attention du lecteur.

N. B. — Le genre *Tetraclis*, ne comprenant qu'une espèce, est décrit à la fin de l'ouvrage.

DEUXIÈME PARTIE

I. — DESCRIPTION DES GENRES ET DES ESPÈCES

A. — **ROYENA.** [Linn. Gen. Plant., p. 114. N° 325 (1737)].

a.) Notæ e morphologie. — Flores sæpius hermaphroditi et pentameri.

Calyx plerumque accrescens, campanulatus, v. urceolatus, v. raro depresso-hemisphericus. Corolla urceolata v. campanulata; lobis in præfloratione sinistrorse contortis. Stamina numero loborum corollæ dupla raro plura, in verticillatum unicum dispositæ. Ovarium hirsutum, 4-10-loculare ; ovula in loculis solitaria.

Frutices rarius arbores africani ; foliis alternis, plerumque coriaceis ; pedunculatis axillaribus, sæpius unifloris.

[Alph. DC. Prodr. VIII, p. 120 (1844); J. G. Agardh, Theor Syst. Pl. tab. X, f. 13 (1858); Harv. MSS.; non Houston in Linn. sp. pl. p. 628 (1753) (= Loeselia). Sec. Hiern.]

Folia. — Pili unicellulati simplices, sæpe materia rubra farcti, nunc alteri simplices, alteri minores subfasciculati. Stomata cellulis epidermidis pluribus irregulariter dispositis circumvallata. Crystalla simplicia, clinorhombica, sæpe faciebus concavis, v. diverse truncata, nunc (in eadem specie) glomerata, v. echinata.

b.) Epharmosis. — Epidermidis cellulæ recticurve delineatæ. Stomata supra nulla, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Pili rari, v. numerosi, v. folia raro glabrata. Crystalla illuminatoria (sec. Penzig) in parenchymate paliformi valde exquisita. Hypoderma nullum. Mesophyllum bifaciale, raro centricum

(*R. glabra*), v. subcentricum (*R. hirsuta*). Nervi medii fasciculus non immersus, sæpissime parenchymate sine colore cum epidermide supera conjunctus, spiculæ nullæ in nervorum petiolique parenchymate, raræ in phloemate (R... spec.?) caulis.

Periderma primarium e pericyclo ortum intus phelloderma sclerenchymatosum præbens. Vasa caulis cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

1° Description des espèces.

1. Royena lucida L.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 30 μ altæ (1), parietibus lateralibus tenuibus; cuticulæ tenues, leves. Pili omnes simplices, unicellutati utrinque, ad nervos petiolosque numerosiores. Stomata elliptica, 40 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale 4-5-seriatum, circit. 273 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ ; 5-6-plo longiores quam latiores, fere 1/3 nosophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus immersus, subtus fibris mechanicis armatus. Nervi medii fasciculus non immersus, subtus fibris mechanicis armatus. Petioli fasciculus arcuatus, fibris mechanicis destitutus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi. Crystalla simplicia, clinorhombica, sæpe faciebus concavis in mesophyllo, nervorum petiolique parenchymate.

Caulis. — Periderma e pericyclo ortum (2). Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato. Crystalla simplicia in parenchymate et phlœmate.

(1) Je ne tiens pas compte de l'épaisseur de la cuticule dans cette mesure.

(2) Lorsque je ne parlerai pas du périderme de la tige, c'est qu'il m'aura été impossible de le constater, soit par défaut d'échantillon, soit parce que ce tissu n'est pas encore développé.

2. Royena glabra L.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 13 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticulæ crassæ, leves. Pili rari, simplices, unicellulati, ad nervos petiolosque numerosiores. Stomata ovata, 30 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum centricum, 8-9-seriatum, circit. 180 μ crassum. Cellulæ paliformes nullæ. Nervi medii petiolique fasciculi arcuati, fibris mechanicis destituti.

Caulis. — Periderma e pericyclo ortum. Fibræ mechanicæ et crystalla simplicia in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

3. Royena cordata E. Mey.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 20 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticulæ crassæ, leves. Pili simplices, unicellulati, utrinque rari. Stomata orbicularia, 40 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 3-4-seriatum, circit. 86 μ crassum. Nervorum lateralium fasciculus immersus, subtus fibris mechanicis armatus. Nervi medii fasciculus non immersus, subtus fibris mechanicis armatus. Petioli fasciculus arcuatus, fibris mechanicis destitutus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi. Crystalla simplicia in mesophyllo, nervorumque petioli parenchymate.

Caulis. — Periderma e pericyclo ortum. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

4. R. villosa L.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticula tenui, levi.

Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 6 μ altæ; cuticula tenui, levi. Pili utrinque simplices, unicellulati. Stomata orbicularia, 26 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 6-7-seriatum, circit. 106 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 6-8-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, subtus fibris mechanicis armati. Petioli fasciculi (3) arcuati, subtus fibris mechanicis armati. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi. Crystalla simplicia clinorhombica, v. echinata in petioli parenchymate.

Caulis. — Periderma e pericyclo ortum. Crystalla simplicia in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

5. R. cistoides Welw.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 13 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticulæ tenues, leves. Folia utrinque pilosissima. Pili omnes simplices, unicellulati. Stomata ovata, 30 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 5-6-seriatum, circit. 110 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 6-7-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, fibris mechanicis destituti. Petioli fasciculus arcuatus, fibris mechanicis destitutus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi.

Caulis. — Periderma e pericyclo ortum. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

6. R. pallens Thunb.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 14 μ altæ, subcollenchymatosæ; cuticulæ tenues,

leves. Pili utrinque simplices, unicellulati. Stomata ovata, 33 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 5-6-seriatum, circit. 93 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 4-5-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus immersus, fibris mechanicis destitutus. Nervi medii fasciculus non immersus, et petioli fasciculus arcuati, fibris mechanicis destituti. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi.

Caulis. — Periderma e pericyclo ortum. Crystalla simplicia in parenchymate et phloemate. Vasa cum punctatione simplicia et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

7. Royena (spec.?) [Coll. Drège, n° 106-11. Cap de Bonne-Espérance.]

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticulæ tenues, leves. Pili utrinque simplices unicellulati. Stomata ovata, 36 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis, aperientia. Mesophyllum bifaciale, 8-9-seriatum, circit. 133 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 4-6-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus immersus, fibris mechanicis destitutus. Nervi medii fasciculus non immersus et petioli fasciculus ubique arcuatus, fibris mechanicis destitutus. Parenchyma spongiosum lacunosum. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi.

Caulis. — Periderma e pericyclo ortum. Spiculæ phlœmati insparsæ. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

8. R. angustifolia Willd.

Folia. — Epidermidis cellulæ recticurve delineatæ, superæ 13 μ, inferæ 10 μ altæ; parietibus lateralibus tenuibus; cuticulæ

crassæ. Pili simplices unicellulati, sæpe materia rubra farcti, nunc alteri simplices, alteri minores subfasciculati. Stomata ovata, 21 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 6-7-seriatum circit. 340 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 8-10-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus immersus, fibris mechanicis destitutus. Nervi medii fasciculus non immersus petiolique fasciculus ubique arcuatus, fibris mechanicis destitutus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi.

Caulis. — Periderma e pericyclo ortum. Crystalla clinorhombica, sæpe faciebus concavis in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

9. R. HIRSUTA L.

Folia. — Epidermidis cellulæ recticurve delineatæ, superæ 23 μ, inferæ 10 μ altæ, subcollenchymatosæ; cuticulæ crassæ, leves. Pili nunc alteri simplices unicellulati, alteri minores subfasciculati, utrinque. Stomata ovata, 33 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum subcentricum, 6-7-seriatum, circit. 233 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ utrinque, superæ 8-10-plo, inferæ 6-8-plo longiores quam latiores, fere 1/2, v. 2/3 mesophyllum implentes. Nervi medii fasciculus non immersus, petiolique fasciculus ubique arcuatus, fibris machanicis destitutus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi.

Caulis. — Periderma e pericyclo ortum. Crystalla simplicia, sæpe faciebus concavis in phloemate medullaque. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

10. R. SESSIFOLIA HIERN : DIOSPYROS SESSILIFOLIA HIERN SEC. PARMENTIER.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ undulatim, 10 μ altæ; cuticulæ crassæ, leves. Pili omnes simplices, unicel-

lulati utrinque, numerosiores ad inferam partem. Stomata elliptica, 30 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, exserta. Mesophyllum bifaciale, 3-4-seriatum, circit. 160 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 3-4-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, subtus fibris mechanicis armatus. Petioli fasciculus arcuatus, subtus fibris mechanicis armatus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi. Crystalla simplicia clinorhombica, v. echinata in nervorum petiolique parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla simplicia in parenchymate et phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

B. — Genre **EUCLEA** [Linn. Syst. Nat., edit. XIII, p. 747 (1774), non Lour.]

a.) Notæ e morphologie. — Flores diœci, rarius polygami, 4-7-meri, racemosi v. paniculati. Calyx non accrescens. Corolla campanulata v. urceolata, lobis in præfloratione sinistrorse contortis.

Flos masculus : Stamina 10-30, sæpius geminata. Ovarium plerumque abortivum.

Flos femineus : Staminodia 6, rarius 2-4. Ovarium 4-loculare, rarius 2 vel 6-loculare ; ovula in loculis solitaria, rarius bina in ovariis bilocularibus. Fructus parvus, sæpius 1-locularis et 1-spermus.

Frutices v. rarius arbores Africani, foliis alternis v. oppositis, v. rarius in tribus verticillatis, cymis axillaribus.

[Alph. DC. Prodr. VIII, p. 215 n. II. (1844). Sec. Hiern.]

Folia. — Pili unicellulati simplices, sæpe materia rubra farcti. Stomata cellulis epidermidis pluribus irregulariter dispositis circumvallata. Crystalla simplicia, clinorhombica, sæpe faciebus concavis, v. diverse truncata.

b.) Epharmosis. — Epidermidis cellulæ recticurve delineatæ

stomata supra nulla, raro utrinque (*E. pseudebenus*), ad æquilibrium, v. infra, v. supra epidermidis aperientia. Pili nulli, v. rari, v. numerosi (*E. tomentosa*). Crystalla illuminatoria nulla. Hypoderma nullum. Mesophyllum sæpissime bifaciale, v. subcentricum, raro centricum (*E. pseudebenus*). Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, raro immersi (*E. pseudebenus*) sæpissime parenchymate sine colore cum epidermide supera conjuncti. Spiculæ sæpissime nullæ, raræ in petioli parenchymate (*E. polyandra*).

Periderma primarium e pericyclo ortum intus phelloderma sclerenchymatosum præbens. Vasa caulis cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

2° Description des espèces du genre Euclea.

1° Euclea racemosa L.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 16 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticulæ tenues, leves. Pili nulli. Stomata ovata, 40 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 9-10 seriatum, circiter 253 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 4-5-plo longiores quam latiores, fere 1/5 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, subtus fibris mechanicis armati. Petioli fasciculi armati, subtus fibris mechanicis armati. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma e pericyclo ortum. Crystalla simplicia, clinorhombica in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

2° E. macrophylla E. Mey.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 16 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticula crassissima

levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 14 μ altæ; cuticula crassa, levi. Pili nulli. Stomata ovata, 31 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, exserta. Mesophyllum bifaciale, 11-12-seriatum, circit. 193 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 3-4-plo longiores quam latiores, fere 1/6 mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum lacunosum. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, fibris mechanicis utrinque armati. Petioli fasciculi (3) arcuati, vagina fibrosa subcontinua inclusi. Crystalla illuminatoria et simplicia nulla.

Caulis. — Periderma e pericyclo ortum. Spiculæ in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

3° Kellau Hochst.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delienatæ, 16 μ altæ, subcollenchymatosæ; cuticula crassissima striata. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ; cuticula crassissima striata. Pilinulli. Stomata elliptica, 33 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, immersa. Mesophyllum bifaciale, 6-7-seriatum, circit. 266 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 5-6-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum lacunosum. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, vagina fibrosa subcontinua inclusi. Petioli fasciculi (3) armati, vagina fibrosa continua, v. subcontinua inclusi. Crystalla simplicia in nervorum petiolique parenchymate. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma e pericyclo ortum. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

4° E. Balfourii Hiern : E. laurina Hiern.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 26 μ-10 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticula crassa,

levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 23 μ-10 μ altæ; cuticula crassa, levi. Pili nulli. Stomata ovata, 23-32 μ longa, cellulas epidermidis ad æquantia, v. multo majora, immersa. Mesophyllum subcentricum, 8-9-seriatum,' circit. 200-226 μ crassum, Cellulæ paliformes, superæ 5-9-plo inferæ 3-5-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, vagina fibrosa subcontinua inclusi. Petioli fasciculi (3) armati, vagina fibrosa subcontinua inclusi. Crystalla illuminatoria nulla. Crystalla simplicia, in faciebus concavis, in petioli parenchymate.

Caulis. — Periderma (?). Crystalla simplicia in parenchymate et phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

5° E. linearis Zeyh.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 20 μ altæ, subcollenchymatosæ, cuticulæ crassæ, leves. Pili nulli. Stomata ovata, 31 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, fibris mechanicis, utrinque armati aperientia. Mesophyllum bifaciale, 7-8-seriatum, 143 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 3-4-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Petioli fasciculi (2) arcuati, fibris mechanicis utrinque armati. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma e pericyclo ortum. Spiculæ in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

6° E. lanceolata E. Mey.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 20 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticula crassa, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 13 μ altæ;

cuticula crassa, levi. Pili nulli, vel rari. Stomata ovata, 40 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, v. multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 10-11-seriatum, circit. 213 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 5-6-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, fibris mechanicis utrinque armatus. Nervi medii fasciculus non immersus, vagina fibrosa subcontinua inclusus. Petioli fasciculi (3) armati, vagina fibrosa subcontinua inclusi. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma e pericyclo ortum. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

7° E. multiflora Hiern.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 16 μ altæ, subcollenchymatosæ; cuticula crassa, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 12 μ altæ; cuticula crassa, levi. Pili simplices, unicellulati utrinque. Stomata ovata-lanceolata, 46 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, exserta. Mesophyllum bifaciale, 8-9-seriatum, circit. 173 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 6-7-plo longiores quam latiores, fere 1/3-1/2 mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum lacunosum. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, fibris mechanicis utrinque armatus. Nervi medii fasciculus non immersus, vagina fibrosa subcontinua inclusus. Petioli fasciculi (3-4), armati, vagina fibrosa subcontinua inclusi. Crystalla illuminatoria et simplicia nulla.

Caulis. — Periderma e pericyclo ortum. Crystalla clinorhombica, sæpe faciebus concavis in parenchymate et phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

8° E. ovata Burch.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 13 μ altæ, parietibus tenuibus cuticulæ crassissimæ,

leves (20 μ). Pili simplices, unicellulati utrinque obvii. Stomata ovata, 36 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperienta. Mesophyllum bifaciale, 11-12-seriatum, circit. 360 μ crassum. Cellulæ paliformes 2-ordinatim dispositæ, 9-10-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum lacunosum. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, fibris mechanicis utrinque armati. Petioli fasciculi (3) arcuati, vagina fibrosa subcontinua inclusi. Crystalla illuminatoria nulla. Crystalla simplicia in petioli parenchymate.

Caulis. — Periderma e pericyclo ortum. Crystalla clinorhombica in phloemate medullaque. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate ovato perforato.

9° E. polyandra E. Mey.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 23 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticulæ crassæ, leves. Pili omnes simplices, unicellulati subtus, suprà nulli. Stomata ovata, 41 μ longa, cellulæ epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 6-7-seriatum, circit. 266 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 7-8-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, fibris mechanicis utrinque armatus. Nervi medii fasciculus non immersus, vagina fibrosa subcontinua inclusus. Petioli fasciculus arcuatus, fibris mechanicis utrinque armatus. Crystalla illuminatoria nulla. Spiculæ in petioli parenchymate. species magnifolia.

Caulis. — Periderma (?). Spiculæ in phloemate. Crystalla clinorhombica in medulla. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

10° E. humilis Eckl. et Zeyh.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 40 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticula tenui, levi. Epidermidis inferæ cellulæ, recticurve delineatæ, 24 μ altæ ; cuticula tenui, levi. Pili omnes simplices, unicellulati utrinque obvii. Stomata ovata, 40 μ longa, cellulas epidermidis superficie majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 11-12-seriatum, circit. 260 μ crassum. Cellulæ paliformes, 1 ordinatim dispositæ, 7-9-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum lacunosum. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, fibris mechanicis utrinque armati. Petioli fasciculi (3) armati, vagina fibrosa continua inclusi. Crystalla illuminatoria nulla. Folia undulata.

Caulis. — Periderma e pericyclo ortum. Crystalla simplicia in phloemate medullaque. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

11° E. undulata Thbg.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 13 μ altæ, subcollenchymatosæ ; cuticulæ crassæ, leves. Pili nulli. Stomata ovata, 40 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium aperientia. Mesophyllum subcentricum, 9-10-seriatum, circit. 120 μ crassum. Cellulæ paliformes, superæ 4-6-plo, inferæ 3-4-plo longiores quam latiores. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, fibris mechanicis utrinque armati. Petioli fasciculi (3) arcuati, vagina fibrosa continua inclusi. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma e pericyclo ortum. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

12° E. TOMENTOSA E. MEY.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 20 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus ; cuticula crassa, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 14 μ altæ ; cuticula crassa, levi. Pili magni, simplices, unicellulati in se replicati, utrinque obvii, in nervi petioloque numerosiores. Stomata elliptica, 63 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, exserta. Mesophyllum subcentricum, 7-8-seriatum, circit. 286 μ crassum. Cellulæ paliformes superæ 7-8-plo, inferæ 3-4-plo longiores quam latiores. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, vagina fibrosa continua inclusi. Petioli fasciculus armatus, vagina fibrosa subcontinua inclusus. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma e pericyclo ortum. Crystalla simplicia clinorhombica in phloemate. Vasa cum punctatione areolata, v. simplicia et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

13° E. PSEUDEBENUS E. MEY : DIOSP. PSEUDEBENUS E. MEY, SEC. PARMENTIER.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 12 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus ; cuticulæ crassæ, leves. Pili simplices, unicellulati, rari, utrinque obvii. Stomata ovata, 40 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia, utrinque. Mesophyllum centricum, 6-7-seriatum, circit. 226 μ crassum. Cellulæ paliformes, totum mesophyllum implentes, 5-6-ordinatim dispositæ. Nervorum lateralium fasciculus immersus, fibris mechanicis utrinque armatus. Nervi medii fasciculus non immersus, fibris mechanicis utrinque armatus. Petioli fasciculus arcuatus, vagina fibrosa subcontinua inclusus. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma subepidermide. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

C. — **MABA**. [J. R. et G. Forster, Characteres Generum Plantarum, p. 121, t. 61 (1771).]

a.) Notæ e morphologie. — Flores diœci, rarissime monœci v. polygami, plerumque trimeri, rarius 4-6 meri. Calyx campanulatus v. oblongus, non plicatus, lobatus v. truncatus ; corolla campanulata v. tubulosa, lobis in prefloratione sinistrorse contortis.

Flos masculus; stamina 3-∞, plerumque glabra rarius pilosa v. pubescentia. Ovarium abortivum.

Flos femineus; staminodia o-∞ , plerumque pauca ; ovarium 3-v. 6-loculare, 6-ovulatum; fructus plerumque mediocris, baccatus.

Arbores v. frutices, foliis alternis integerrimis, inflorescentia axillari v. rarius laterali.

[Alph. DC. Prodr. VIII, p. 240, n. VII (1844)] — (Sec. Hiern).

Folia. — Pili unicellulati simplices, sæpe materia rubra farcti. Stomata cellules epidermidis pluribus irregulariter dispositis circumvallata. Crystalla simplicia, clinorhombica, sæpe faciebus concavis, v. diverse truncata, nunc glomerata v. echinata.

Caulis. — Vagina sclerenchymatosa e pericyclo ortum.

b.) Epharmosis. — Epidermidis cellulæ recticurve delineatæ, v. undulatim. Stomata supra nulla, ad æquilibrium epidermidis, aperientia, v. exserta. Pili nulli, v. rari, v. numerosi, v. folia glabrata. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi, v. nulla. Hypoderma nullum (extra *M. humilis*). Mesophyllum bifaciale. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, sæpissime fibris mechanicis utrinque armatus. Nervi medii fasciculus non immersus, raro immersus, sæpissime vagina fibrosa subcontinua inclusus, sæpissime parenchymate sine colore cum epidermide supra conjunctus. Petioli fasciculi (1-7). Spiculæ nullæ, v. intus nervorum petiolique parenchymate, et in phloemate caulis.

Periderma caulis subepidermide. Vasa caulis cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

3° Description des espèces du genre Maba.

1° M. ACUMINATA HIERN.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ, undulatim delineatæ, 13 μ altæ; parietibus lateralibus tenuibus; cuticulæ tenues, leves. Pili nulli. Stomata orbicularia, 25 μ longa, epidermidis cellulas sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 5-7-seriatum, circit. 110 μ-126 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 5-7 plo longiores quam latiores, fere 1/3 v. 1/2 mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum non lacunosum. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, vagina fibrosa continua inclusi. Petioli fasciculus armatus, vagina fibrosa inclusus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi. Crystalla simplicia, clinorhombica et spiculæ in petioli parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla simplicia in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

2° M. OBLONGIFOLIA HIERN.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ undulatim, 10 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticulæ tenues, leves. Stomata ovata, 23 μ longa, exserta, cellulas epidermidis superficie multo majora. Folia glabrata. Mesophyllum bifaciale, 7-9-seriatum, circit. 133 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 6-7-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, vagina fibrosa continua inclusi. Petioli fasciculus armatus, vagina fibrosa continua inclusus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi. Spiculæ in petioli parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Fibris mechanicis in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

3° M. ovalifolia Hiern.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ, 13 μ altæ recticurve delineatæ ; parietibus lateralibus tenuibus. Epidermidis inferæ cellulæ, 10 μ altæ, recticurve delineatæ. Cuticulæ crassæ, leves. Pili nulli. Stomata orbicularia, 23 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 7-8-seriatum, circit. 186 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 10-12-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, vagina fibrosa continua inclusi. Petioli fasciculus concentricus, vagina fibrosa continua inclusus. Crystalla illuminatoria nulla. Spiculæ in petioli parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Spiculæ in phloemate, Crystalla simplicia in parenchymate, phloemate, medullaque. Vasa cum punctatione simplicia et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

4° M. rufa Labill.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 33 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 20 μ altæ, subcollenchymatosæ. Cuticulæ tenues, leves. Pili simplices, unicellulati in nervi petiolique, suprà nulli. Stomata ovata, 43 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 8-10-seriatum, circit. 213 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 6-8-plo longiores quam latiores, fere 1/3-1/2 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, vagina fibrosa subcontinua inclusi. Petioli fasciculus arcuatus, fibris mechanicis raris. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi.

Caulis. — Periderma (?). Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

5° M. buxifolia Pers : M. cumingiana DC.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ 12-20 μ altæ; parietibus lateralibus tenuibus. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ. Cuticulæ tenues, leves. Pili rari, simplices, unicellulati in petiolo. Stomata ovata, 31 μ longa, epidermidis cellulas sæpius ad æquantia, ad æquilibrium aperientia, v. infra epidermidis. Mesophyllum bifaciale, circit. 213 μ crassum, 10-11-seriatum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 4-6-plo longiores quam latiores, fere 1/4, v. 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus immersus, vagina fibrosa subcontinua inclusus. Nervi medii fasciculus non immersus, vagina fibrosa subcontinna inclusus. Petioli fasciculus arcuatus, fibris mechanicis raris armatus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi. Crystalla simplicia, clinorhombica in petioli parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla in parenchymate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

6° M. buxifolia, var. Angustifolia, Miq.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ undulatim, 11-13 μ altæ; parietibus lateralibus tenuibus; cuticulæ tenues, leves. Folia glabrata. Stomata ovata, 30 μ longa, cellulas epidermidis superficie majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 5-6-seriatum, circit. 120 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 4-5-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, vagina fibrosa subcontinua inclusi. Petioli fasciculus arcuatus, fibris mechanicis raris armatus. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma (1) (?) Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

(1) Échantillon trop jeune.

7° M. Hilairei Hiern.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ, 1-2-ordinatim dispositæ, recticurve delineatæ, 26 μ altæ ; parietibus lateralibus tenuibus. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 15 μ altæ. Cuticulæ tenues, leves. Pili nulli. Stomata ovata, 30 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, parum super æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 8-9-seriatum, circit. 216 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 7-9-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi ; subtus fibris mechanicis armati. Petioli fasciculus (1) (?) Spiculæ in parenchymate paliformi et nervorum parenchymate.

Caulis. — Epiderma non caducum. Periderma nulla (?). Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

8° M. Teijsmanni Hiern.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ recticurve delineatæ, 15-16 μ altæ, subcollenchymatosæ. Cuticulæ crassæ, leves. Pili simplices, unicellulati, rari, in petiolo. Stomata ovata, 33 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 7-8-seriatum, circit. 133 μ crassum. Cellulæ paliformes 2-ordinatim dispositæ, 5-7-plo longiores quam latiores, fere 1/3 1/2 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, vagina fibrosa subcontinua inclusi. Petioli fasciculi (9) arcuati, fibris mechanicis subtus armati. Crystalla illuminatoria nulla. Spiculæ in nervorum petiolique parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Spiculæ et crystalla simplicia in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

(1) Manquait dans l'échantillon du Muséum.

9° M. obovata R. Br.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 15 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ. Cuticulæ tenues, leves. Pili rarissimi in nervi medii. Stomata ovata, 28 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 10-11-seriatum, circit. 200 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 8-11-plo longiores quam latiores, fere 1/3-1/2 mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum lacunosum. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, fibris mechanicis utrinque armatus. Nervi medii fasciculus non immersus, armatus, vagina fibrosa subcontinua inclusus. Petioli fasciculus (1) (?). Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi. Crystalla simplicia in parenchymate lacunoso.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla simplicia in parenchymate et phloemate, spiculæ in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

10° M. geminata R. Br.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 33 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 16 μ altæ. Cuticula supera crassa, infera tenui, levi. Pili nulli, v. rarissimi in nervi medii. Stomata orbicularia, 30 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 6-8-seriatum, circit, 200 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 6-9-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, vagina fibrosa subcontinua inclusus. Crystalla illu-

(1) Manquait dans l'échantillon du Muséum.

minatoria in parenchymate paliformi. Spiculæ in nervi medii parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Spiculæ in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

11° M. Vieillardi Hiern.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 26 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 20 μ altæ. Cuticulæ crassissimæ, leves. Pili nulli. Stomata ovata, 60 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 11-13-seriatum, circit. 266 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 6-9-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus immersus, fibris mechanicis utrinque armatus. Nervi medii fasciculus non immersus, vagina fibrosa subcontinua inclusus. Petioli fasciculus arcuatus, vagina fibrosa subcontinua inclusus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi, et crystalla simplicia in nervorum petiolique parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Vasa cum punctatione areolata et cum diphragmate foramine ovato perforato.

12° M. elliptica J. R. et G. Forst.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 16 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, v. subundulatim, 10 μ altæ. Cuticulæ crassæ, leves. Pili nulli. Stomata ovata, 33 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 8-9-seriatum, circit. 166 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 6-8-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, vagina fibrosa continua inclusi. Petioli

fasciculus arcuatus, vagina fibrosa continua inclusus. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla simplicia in parenchymate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

13° M. caribæa Alph. D. C.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticulæ crassæ, leves. Pili rari, simplices, unicellulati, in petiolo. Stomata orbicularia, 26 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 10-11-seriatum, circit. 180 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 8-10-plo longiores quam latiores, fere 1/3-1/2 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi; fibris mechanicis utrinque armati, v. vagina fibrosa subcontinua inclusi. Petioli fasciculus arcuatus, subtus, fibris mechanicis armatus. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla simplicia in phloemate. Medullæ cellulæ parietibus crassis. Vasa cum punctatione simplicia et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

14° M. inconstans Griseb. : M. psidioides Kunth.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ 28 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticula crassa, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 14 μ altæ; cuticula tenui, levi. Folia glabrata. Stomata ovata, 30 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 7-8 seriatum, circit. 150 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 6-9-plo longiores quam latiores, fere 1/3-1/2 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, vagina fibrosa subcontinua inclusi. Petioli fasciculus arcuatus. fibris mechanicis utrin-

que armatus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi, v. spiculæ in phloemate caulis. Crystalla simplicia in petioli parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

15° M. SEYCHELLARUM HIERN.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 31 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus. Cuticula crassa, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 13 μ altæ; cuticula tenui, levi. Pili simplices, unicellulati subtus, supra nulli. Stomata suborbicularia, 28 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 7-8-seriatum, circit. 206 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 5-7-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi immersi, vagina fibrosa subcontinua inclusi. Petioli fasciculus arcuatus, fibris mechanicis destitutus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi.

Caulis. — Periderma subepidermide. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

16° M. LANCEOLATA HIERN : D. LANCEOLATA POIR.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 25 μ altæ; parietibus lateralibus tenuibus. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 20 μ altæ. Cuticulæ crassæ, leves. Pili nulli. Stomata orbicularia, 23 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 9-10-seriatum, circit. 233 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 8-10-plo longiores quam latiores, fere 1/3-1/2 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi immersi, subtus fibris mechanicis armati. Petioli fasciculi (3) arcuati, subtus fibris mechanicis armati. Crys-

talla illuminatoria in parenchymate paliformi; crystalla simplicia, clinorhombica in petioli parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla simplicia in parenchymate et phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

17° M. MERGUENSIS HIERN.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 16 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticulæ crassæ, leves. Pili nulli. Stomata ovata, 30 μ longa, cellulas epidermidis superficie majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 6-7-seriatum, circit. 96 μ crassum. Cellulæ paliformes, 1-ordinatim dispositæ, 6-7-plo longiores quam latiores, fere 1/3-1/2 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, vagina fibrosa subcontinua inclusi. Petioli fasciculus arcuatus, subtus fibris mechanicis raris armatus. Crystalla illuminatoria nulla. Spiculæ in nervorum petiolique parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Spiculæ in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

18° MABA PUNCTATA HIERN : D. PUNCTATA KORTHALS.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ; parietibus lateralibus tenuibus. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 6 μ altæ. Cuticulæ tenues, leves. Pili simplices, unicellulati, rari, in nervis petioloque numerosiores. Stomata ovata, 20 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 5-7-seriatum, circit. 60 μ crassum. Cellulæ paliformes, 1-ordinatim dispositæ, 3-4-plo longiores quam latiores, fere 1/3-1/2 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, fibris machanicis destituti. Petioli fasciculi (3)

arcuati, fibris mechanicis destituti. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma subepidermide. Spiculæ et crystalla simplicia in parenchymate et phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

19° M. HERMAPHRODITICA ZOLL.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 26 μ altæ, subcollenchymatosæ. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 16 μ altæ. Cuticulæ tenues et leves. Stomata ovata, 25 μ longa, exserta, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia. Pili nulli. Mesophyllum bifaciale, 10-11-seriatum, circit. 263 μ crassum. Cellulæ paliformes 2-ordinatim dispositæ, superæ 5-7-plo, inferæ 3-4-plo longiores quam latiores, fere 1/3-1/2 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, vagina fibrosa subcontinua inclusus. Nervi medii fasciculus non immersus, subtus fibris mechanicis armatus. Parenchyma spongiosum lacunosum. Crystalla simplicia in parenchymate spongioso. Spiculæ in petioli parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla clinorhombica in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

20° MABA SERICEA HIERN : D. SERICEA ALPH. DC.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 33 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticula crassa, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ; cuticula tenui, levi. Pili simplices, unicellulati, utrinque obvii; epidermidis infera cuticula, papilla piliformia gerens. Stomata ovata, 33 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, immersa. Mesophyllum bifaciale, 6-7-seriatum, circit. 146 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 8-10-plo longiores quam latiores, fere 2/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, subtus fibris mechanicis

armati. Petioli fasciculus arcuatus, fibris mechanicis destitutus. Spiculæ in parenchymate paliformi, et petioli parenchymate.

Caulis. — Epiderma non caducum. Periderma nulla. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

21° M. abyssinica Hiern.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ, subcollenchymatosæ. Cuticulæ tenues et leves. Pili nulli. Stomata orbicularia, 20 μ longa, cellulas epidermidis superfidie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 12-13-seriatum, circit. 226 μ crassum. Cellulæ paliformes 2-ordinatim dispositæ, 5-7-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus immersus, fibris mechanicis utrinque armatis. Nervi medii fasciculus non immersus, vagina fibrosa subcontinua inclusus. Petioli fasciculi (4) arcuati, fibris mechanicis utrinque armati. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla simplicia in parenchymate et phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

22° M. humilis R. Br.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ undulatim, 8-10 μ altæ. Cuticulæ tenues et leves. Hyporderma 1-seriat. in faciebus ambo. Pili nulli. Stomata ovata, 32 μ longa, cellulas epidermidis superficie infera, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 7-8-seriatum, circit. 126 μ crassum (1). Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 3-5-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, vagina fibrosa continua inclusus. Nervi medii fasciculus

(1) Non compris l'épaisseur de l'hypoderme.

non immersus, subconcentricus, in pluribus partis divisus per fibrorum mechanicorum seriebus, vagina fibrosa continua inclusus. Crystalla illuminatoria nulla. Crystalla echinata in petioli parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla clinorhombica in parenchymate et phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

23° M. MANNII HIERN.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticulæ crassæ et leves. Pili nulli vel rari in petiolo. Stomata ovata, v. orbicularia, 30 μ longa, cellulæ epidermidis superficie multo majora, exserta. Mesophyllum bifaciale, 9-10-seriatum, circit. 140 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 4-6-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum lacunosum. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, vagina fibrosa subcontinua inclusi. Petioli fasciculus arcuatus, fibris mechanicis supr aet in lateribus armatus. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla simplicia, clinorhombica in parenchymate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

24° M. HILDEBRANDII SEN.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ, subcollenchymatosæ. Epidermidis inferæ cellulæ undulatim, 10 μ altæ; cuticulæ crassæ et leves. Pili nulli. Stomata orbicularia, 21 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 5-10-seriatum, circit. 100 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 4-6-plo longiores quam latiores, fere 1/3, v. 1/6 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non

immersi, vagina fibrosa continua inclusi. Petioli fasciculus arcuatus, fibris mechanicis supra et in lateribus armatus. Crystalla illuminatoria nulla. Crystalla simplicia in parenchymate spongioso et in nervorum parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla simplicia in parenchymate medullaque. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

25° M. Sandwicensis Alph. DC.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 18 μ altæ, subcollenchymatosæ crassæ et leves. Folia glabrata. Stomata orbicularia, 25 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 8-9-seriatum, circit. 313 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, raræ, 6-12-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, fibris mechanicis utrinque armatus. Nervi medii fasciculus non immersus, vagina fibrosa continua inclusus. Petioli fasciculi (7) arcuati, vagina fibrosa subcontinua inclusi. Spiculæ numerosissimæ in mesophyllo. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla clinorhombica in parenchymate et phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

26° M. reticulata R. Br.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus. Cuticulæ crassæ et leves. Pili unicellulati, simplices, rari in petiolo. Stomata orbicularia, 35 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 6-7-seriatum circit. 140 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 4-6-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum

implentes. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, vagina fibrosa continua inclusi. Petioli fasciculus arcuatus, vagina fibrosa subcontinua inclusus. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla clinorhombica in parenchymate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

D. — **DIOSPYROS** [Dalech. Hist. Lib. III, cap. XXI, p. 349 (1587).]

a.) Notæ e morphologie. — Flores diæci, rarius monæci v. polygami, 3-7 sæpius 4-5 meri, cymosi. Calyx lobatus v. rarius truncatus, in fructu sæpe accrescens. Corolla lobata ; lobis obtusis v. rarius acutis in præfloratione sinistrorse contortis.

Flos masculus : Stamina 4-∞, sæpius circiter 16 et biserialibus; ovarium plerumque abortivum.

Flos femineus : Staminodia sæpius 4-8, interdum 0 ; ovarium 4-16, rarissime 6, nunquam 3-loculare.

Arbores v. frutice, foliis alternis v. rarius suboppositis nunquam verticillatis, cymis axillaribus v. rarius secus ramos vetustiores lateralibus, interdum unifloris.

[Linn. Gen. Plant. pp. 143, 383, n. 403 (1737), Aph. D C. Prodr., p. 222, n. VI (1844), Agardh. Theor. Syst. Plant., t. X, fig. 11, 12 (1858). Cfr. Cesalp. De Plantis, lib. II, cap. LII, p. 86 (1583). Sec. Hiern.]

Folia. — Pili unicellulati simplices, sæpe materia rubra farcti. Stomata cellulas epidermidis pluribus irregulariter dispositis circumvallata. Crystalla simplicia, clinorhombica, sæpe faciebus concavis, v. diverse truncata, nunc glomerata v. echinata.

Caulis. — Vagina sclerenchymatosa, e pericyclo orta.

b.) Epharmosis. — Epidermidis cellulæ recticurve delineatæ, v. undulatim stomata supra nulla, ad æquilibrium epidermidis aperientia, v. immersa, v. exserta. Pili nulli, v. rari, v. numerosi, v. folia glabrata. Raro papilla piliformia in epidermide infera.

Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi, v. nulla. Hypoderma nullum. Mesophyllum bifaciale, v. subcentricum. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, raro immersus sæpissime fibris mechanicis utrinque armatus, v. vagina fibrosa sub continua inclusus. Nervi medii fasciculus non immersus, raro immersus (*D. buxifolia*, *cargillia*, *flavicans*), sæpissime vagina fibrosa subcontinua inclusus, rarissime fibris mechanicis destitutus : sæpissime parenchymate sine colore cum epidermide supera conjunctus. Petioli fasciculi, raro numerosi sæpissime unus fasciculus. Spiculæ nullæ, v. in nervorum petiolique parenchymate, et in phloemate caulis.

Periderma caulis subepidermide. Vasa caulis cum punctatione areolata; raro simplicia, et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

4°. — Description des espèces du genre Diospyros.

1° D. montana Roxb. ; D. cordifolia Royb.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 20-25 μ altæ (1), parietibus lateralibus tenuibus, cuticulæ tenues, leves, v. striatæ (D. cordifolia). Pili unicellulati simplices utrinque obvii, ad nervos petiolosque numerosiores. Stomata (supra nulla), elliptica, 26-36 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Hypoderma nullum. Mesophyllum bifaciale 6-7-seriatum, circit. 66-146 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 4-5-plo, v. 6-8-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus non immersus et fibris mechanicis destitutus. Nervi medii petiolique fasciculi arcuati fibris mechanicis destituti. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi.

Caulis. — Periderma subepidermide. Vasa caulis cum puncta-

(1) Dans cette mesure je ne donne jamais l'épaisseur de la cuticule.

tione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforata. Crystalla simplicia in parenchymate et in phloemate.

2° D. leucomelas Poir.

Folia glabra. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 26 μ altæ, parietibus lateralibus subcollenchymatosæ, cuticulæ tenues et leves. Pili nulli. Stomata (supra nulla) ovata, 30 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 10-12-seriatum, circit. 260 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 8-9-plo longiores quam latiores, fere 1/4 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus non immersus et fasciculi fibrosis utrinque armatus. Nervi medii petiolique fasciculi arcuati vagina fibrosa subcontinua inclusi. Crystalla illuminatoria nulla. Parenchyma spongiosum non lacunosum. Crystalla simplicia in nervorum petiolique parenchymate.

Nota. — Il m'a été impossible de me procurer un échantillon de la tige.

3° D...? (Maurice. Coll. Boivin. In herb. Bernier.) Lille.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 20 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticulæ crassæ, leves. Pili nulli. Stomata (supra nulla (1) ovata, 33 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, infra æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 7-8-seriatum, circit. 176 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 6-8-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, vagina fibrosa inclusus. Nervi medii fasciculus arcuatus, vagina fibrosa inclusus. Petioli fasciculi 3, vagina fibrosa inclusi. Crystalla illuminatoria in paren-

(1) L'épiderme supérieur est toujours dépourvu de stomates.

chymate paliformi. Crystalla simplicia, clinorhombica, sæpè cum concavis faciebus in nervorum petiolique parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Vasa caulis cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato. Spiculæ in phloemate.

4° D...? (Bornéo-Beccari, n° 2222. Herb. du Muséum, Paris).

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 26 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticulæ tenues, leves. Epidermidis inferæ cellulæ minores, cæterum conformes, cuticula tenui, levi. Pili unicellulati simplices utrinque obvii, ad nervos petiolosque numerosiores. Stomata ovata, 30 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 7-seriatum, circiter 160 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 13-15-plo longiores quam latiores, fere 2/3 mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum raro lacunosum. Nervorum lateralium fasciculus immersus, vagina fibrosa subcontinua inclusus. Nervi medii fasciculus non immersus, vagina fibrosa subcontinua inclusus. Petioli fasciculus arcuatus, utrinque fibris mechanicis armatus. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla echinata in phloemate. Vasa caulis cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

5° D. ovalis Hiern.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 36 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticula crassa, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 23 μ altæ, minores, cæterum conformes, cuticula crassa, levi. Pili omnes simplices, unicellulati subtus, supra nulli. Stomata ovata, 25 μ longa, cellulas epidermidis superficie majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale 4-seriatum, circiter 90 μ cras-

sum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 3-4-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum non lacunosum. Nervorum lateralium fasciculus non immersus et fibris mechanicis destitutus. Nervi medii petiolique fasciculi arcuati, fibris mechanicis destituti. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla simplicia, clinorhombica in phloemate. Vasa caulis cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

6° D. Boivini Hiern.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ undulatim, 10 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticulæ 6 μ crassæ, leves. Pili nulli. Stomata ovata, 28 μ longa cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 6-7-seriatum, circit. 93 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 3-4-plo longiores quam latiores fere 1/3 mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum non lacunosum. Nervorum lateralium fasciculus vagina fibrosa continua inclusus, non immersus. Nervi medii fasciculus arcuatus, vagina fibrosa continua inclusus. Petioli fasciculus concentricus, vagina fibrosa continua inclusus. Periderma subepidermide subcontinua. Spiculæ in petioli parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla in phloemate et in medulla. Vasa cum punctatione simplicia et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

7° D. oppositifolia Thw. (?)

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ. 23 μ altæ, parietibus tenuibus, cuticula crassa, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 16 μ altæ, minores, cuticula crassa, levi. Pili nulli. Stomata ovata, 20 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia.

Mesophyllum bifaciale, 8-9-seriatum, circiter 166 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim, 3-5-plo longiores quam latiores, fere 1/4 mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum raro lacunosum. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, vagina fibrosa continua inclusus. Nervi medii fasciculus arcuatus, vagina fibrosa continua inclusus. Petioli fasciculi (3) concentrici, subtus fibris mechanicis. Spiculæ in nervi, petiolique parenchymate. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma e pericyclo ortum. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato. Crystalla echinata in medulla.

8° D. toposia Hamilt.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 13 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticulæ crassæ, leves. Pili nulli. Stomata ovata, 38 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 5-6-seriatum, circiter 146 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 2-3-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervum lateralium fasciculus, vagina fibrosa continua inclusus, non immersus. Nervi medii fasciculus arcuatus, vagina fibrosa subcontinua inclusus. Petioli fasciculi (5), principuus concentricus, vagina fibrosa subcontinua inclusi. Spiculæ in nervi petiolique parenchymate. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla in parenchymate. Fibræ mechanicæ in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

9° D. sapotanigra DC.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticulæ tenues, leves. Pili nulli. Stomata orbicularia, 30 μ longa, cellulas epider-

midis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 7-8-seriatum, circiter 147 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim, 3-4-plo longiores quam latiores, fere 1/5 mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum non lacunosum. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, fibris mechanicis utrinque armatus. Nervi medii fasciculus subconcentricus, fibris mechanicis utrinque armatus. Petioli fasciculus disjunctus in ternos fasciculos, arcuatus, subtus fibris mechanicis. Crystalla, non illuminatoria, in mesophyllo.

Caulis (1). — Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

10° D. NODOSA POIR.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ undulatim, 10 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticula glabra, dense striata. Epidermidis inferæ cellulæ undulatim, 10 μ altæ, cuticula tenui, levi. Pili rari cum parietibus sæpe materia rubra farcti subtus, supra nulli. Stomata discoida parum exserta. — Mesophyllum bifaciale, 7-8-seriatum, circiter 170 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 3-4-plo longiores quam latiores, fere 1/6 mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum, lacunosum. Nervorum lateralium fasciculus immersus, fibris mechanicis utrinque armatus. Nervi medii fasciculus arcuatus, immersus, vagina fibrosa subcontinna inclusus. Petioli fasciculus arcuatus, fibris mechanicis destitutus. Crystalla simplicia, clinorhombica in nervorum petiolique parenchymate.

Caulis?...

11° D. EBENUM KŒNIG : D. NIGRICANS DALZ.

Folia. — Glabrata. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus,

(1) Lorsque je ne parlerai pas du périderme de la tige, c'est qu'il m'aura été impossible de le constater, soit par défaut d'échantillon, soit parce que ce tissu n'est pas développé.

cuticulæ tenues, v. parum crassæ, leves. Pili unicellulati rari, ad nervos petiolosque numerosiores. Stomata orbicularia, 22 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 5-8-seriatum, circiter 87-173 μ crassum. Cellulæ paliformes, 1-ordinatim dispositæ, 2-3, v. 6-8-plo longiores quam latiores, fere 1/4 v. 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus non immersus et vagina fibrosa subcontinua inclusus. Petioli fasciculus arcuatus et fibris mechanicis destitutus. Spiculæ in petioli parenchymate. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi.

Caulis. — Periderma subepidermide. Spiculæ in parenchymate. Crystalla simplicia in phloemate et medulla. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

12° D. penduliflora Zoll.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 15 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticula crassa, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ 10 μ altæ cuticula tenui, levi. Pili unicellulati simplices utrinque obvii, ad nervos petiolosque numerosiores. Stomata ovata, 28 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 5-6-seriatum, circit. 100 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 3-5-plo longiores quam latiores, fere circit. 1/2 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, vagina fibrosa continua inclusus. Nervi medii petiolique fasciculi arcuati, vagina fibrosa continua inclusi. Crystalla illuminatoria nulla. Crystalla simplicia in petioli parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla simplicia, clinorhombica in parenchymate et phloemate. Vasa punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

13° D. buxifolia Hiern.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 16 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticulæ tenues,

leves. Pili omnes simplices unicellulati subtus, supra nulli, ad nervos petiolosque numerosiores. Stomata ovata, 23 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia. ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 5-6-seriatum, circit. 156 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-2-3-ordinatim, fere 1/2 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervique medii, fasciculi immersi, fibris mechanicis destituti. Petioli fasciculus arcuatus, fibris mechanicis destitutus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi. Crystalla simplicia in nervorum petiolique parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Vasa caulis cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

14° D. VIRGIANA LIN. : D. LUCIDA HORT.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 13 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticulæ tenues, leves. Pili unicellulati simplices utrinque obvii, ad nervos petio losque numerosiores. Stomata ovata, 26-31 μ longa, cellulas epidermidis superficie minora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 4-6-seriatum, circit. 76-133 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 5-6, v. 6-8-plo longiores quam latiores, fere 2/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium, nervique medii fasciculi non immersi, fibris mechanicis destituti. Petioli fasciculus arcuatus, fibris mechanicis destitutus. Crystalla simplicia in petioli parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla simplicia in phloemate et parenchymate. Vasa caulis cum punctatione areolata, v. simplicia et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

15° D. CHLOROXYLON ROXB.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 26 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, v. crassis ; leves cuticulæ crassitudinis mediæ. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 20 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticula

media et levis. Pili unicellulati simplices utrinque. Stomata elliptica, 43 μ longa cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 4-5-seriatum, circit. 140 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 8-10-plo longiores quam latiores, fere 1/2 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervii mediique fasciculi non immersi, fibris mechanicis destituti. Petioli fasciculus arcuatus fibris mechanicis destitutus. Magna crystalla illuminatoria totum mesophyllum implentia.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla simplicia in parenchymate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

16° D. CORONARIA (?) (HERBIER DU MUSÉUM DE PARIS).

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 13 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticula tenui, levi. Epidermidis inferæ cellulæ undulatim 6 μ altæ, cuticula tenuis, striata. Pili unicellulati simplices utrinque, ad nervos petiolosque numerosiores. Stomata ovata, 26 μ longa, cellulas epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 6-7-seriatum, circit. 90 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 5-6-plo longiores quam latiores, fere 1/2 mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum non lacunosum. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, fibris mechanicis destituti. Petioli fasciculus arcuatus, fibris mechanicis destitutus. Magna crystalla illuminaria totum mesophyllum implentes. Crystalla simplicia, clinorhombica, v. echinata in nervorum petiolique parenchymate.

Caulis.—Periderma subepidermide. Crystalla simplicia, sæpe faciebus concavis, v. diverse truncata in parenchymate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

17° D. ZOLLINGERI HIERN.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ undulatim, 10 μ altæ; cuticulæ tenues, leves. Pili omnes simplices unicellu-

lati subtus, supra nulli. Stomata ovata, 28 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia. parum exserta. Mesophyllum bifaciale, 5-6-seriatum, circit. 110 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 4-5-plo longiores quam latiores, fere 1/2 mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum non lacunosum. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, vagina fibrosa subcontinua inclusus. Nervi medii fasciculus, vagina fibrosa subcontinua inclusus, non immersus.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla simplicia in parenchymate et phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

18° D. Cayennensis Alph. DC.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ undulatim, 6 μ altæ, cuticulæ crassæ, leves. Pili simplices, unicellulati subtus, supra nulli. Stomata orbicularia, 26 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 5-6-seriatum, circit. 113 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 3-4-plo longiores quam latiores, fere 1/4 mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum lacunosum. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, fibrosis mechanicis utrinque armatus. Nervi medii fasciculus arcuatus, fibris mechanicis destitutus. Petioli fasciculi (5) arcuati, fibris mechanicis destituti. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Crystalla simplicia in parenchymate et phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

19° D. coriacea Hiern.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 23 μ altæ, cuticula, glabra, parum crassa. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 16 μ altæ. Pili unicellulati simplices v. napiformes subtus. Stomata ovata, 28 μ longa, cellulas epider-

midis sæpius ad æquantia, parum exserta. Mesophyllum bifaciale, 7-9-seriatum circit. 153 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 4-5-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum lacunosum. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, vagina fibrosa continua inclusi. Petioli fasciculus arcuatus reflexus, vagina fibrosa continua inclusus. Spiculæ in petioli parenchymate. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma subepidermide. Spiculæ in parenchymate et phloemate. Vasa cum punctatione simplicia et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

20° D. Gardneri Thw.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 20 μ altæ, parietibus lateralibus, cuticula crassa, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 13 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticula crassa, levi. Pili nulli. Stomata orbicularia, 28 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale 9-10-seriatum, circit. 206 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 5-7-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum non lacunosum. Nervorum lateralium fasciculus arcuatus, fibrosis mechanicis destitutus, parenchymate flavo cum epidermidis connexus. Crystalla illuminatoria nulla (1).

Caulis. — Periderma subepidermide. Vasa cum punctatione simplicia et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

21° D. paralea Hiern.

Folia. — Glabrata. Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 13 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuti-

(1) Le Muséum de Paris n'a pu m'envoyer qu'un fragment de limbe foliaire.

culæ circit. 14 μ crassæ. Stomata ovata, 38 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 7-9-seriatum, circit. 110 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 3-4-plo longiores quam latiores, fere 1/4 mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum lacunosum (?). Nervorum lateralium fasciculus non immersus, vagina fibrosa continua inclusus. Crystalla illuminatoria nulla (1).

Caulis. — Epiderma non caducum. Periderma nulla (?). Crystalla simplicia, clinorhombica in parenchymate et phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

22° D. LOTUS LIN.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ curvi-subundulatim, 10-20 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticula crassa, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 13 μ altæ; cuticula crassa, levi. Pili unicellulati, simplices, utrinque, ad nervos petiolosque numerosiores. Stomata ovata, 25 μ longa, cellulas epidermidis superficie sæpius minora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 4-seriatum, circit. 140 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 8-10-plo longiores quam latiores, fere 1/2 mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum lacunosum. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, arcuati, fibris mechanicis destituti. Petioli fasciculus arcuatus, fibris mechanicis destitutus. Crystalla simplicia in nervorum petiolique parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla simplicia in parenchymate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

23° D. VACCINIOIDES LINDL.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ,

(1) Le Muséum ne m'a envoyé qu'un fragment de limbe foliaire.

16 μ altæ, parietibus lateralibus crassis..., cuticula crassa, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 13 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticula crassa, levi. Folia glabrata. Stomata ovata, 25 μ longa, cellulas epidermidis superficie sæpius minora, immersa. Mesophyllum bifaciale (?), 7-8-seriatum, circit. 156 μ crassum. Cellulæ paliformes, 1-2-ordinatim dispositæ, 3-4-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus immersus, subtus fibris mechanicis armatus. Nervi medii fasciculus non immersus, subtus fibris mechanicis armatus. Petioli fasciculus arcuatus, subtus fibris mechanicis armatus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi. Crystalla simplicia in nervorum petiolique parenchymate.

Caulis. — Periderma nulla (?). Epiderma non caducum. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

24° D. texana Scheele.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 20 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticula crassitudinis media, salebrosa. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 13 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticula crassitudinis mediæ, salebrosissima. Pili unicellulati simplices utrinque, ad nervos petiolosque numerosiores. Stomata ovata, 38 μ longa, cellulas epidermidis superficie sæpius majora, exserta. Mesophyllum bifaciale, 4-5 seriatum, circit. 106 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 4-5-plo longiores quam latiores, fere 1/2 mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum non lacunosum. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, subtus fibris mechanicis, v. utrinque, armati. Petioli fasciculus armatus, subtus fibris mechanicis armatus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla simplicia sæpe faciebus concavis in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

25° D. cargillia F. Muell. : D. australis R. Br.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 16 μ altæ, subcollenchymatosæ ; cuticula crassissima, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ. Cuticula crassa, papilla piliformia gerens, glabrata. Stomata ovata, cellulas epidermidis superficie sæpius majora, immersa. Mesophyllum bifaciale, 12-18 seriatum, circit. 120-320 μ crassum. Cellulæ paliformes 2-ordinatim dispositæ, superæ, 4-5 plo, inferæ 2-3 plo longiores quam latiores, ambo fere 1/5 v. 1/6 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi immersi, fibris mechanicis utrinque armati, v. destituti. Petioli fasciculi (1-5) arcuati, fibris mechanicis utrinque armati, v. destituti. Crystalla simplicia, v. echinata in parenchymate. Parenchyma spongiosum lacunosum.

Caulis. — Cuticula crassa. Epidermis non caducum. Periderma nulla (?). Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

26° D. pentamera Woolls. et F. Muell.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 13 μ altæ, subcollenchymatosis. Cuticulæ crassissimæ. Epidermidis inferæ cellulæ papilla piliformia gerens. Pili rari simplices unicellulati subtus, supra nulli, Stomata elliptica, 31 μ longa, cellulas epidermidis superficie sæpius majora, immersa. Mesophyllum subcentricum, 6-seriatum, circit. 166 μ crassum. Cellulæ paliformes, 1-ordinatim dispositæ ; superæ 11-13-plo ; inferæ 3-4-plo longiores quam latiores. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, vagina fibrosa continua inclusi. Petioli fasciculi (6) armati, vagina fibrosa continua inclusi. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi. Crystalla simplicia, clinorhombica in nervorum petiolique parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla simplicia in

parenchymate et phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

27° D. Kaki L. (Villa Thuret-Antibes).

Folia. — Species magnifolia. Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 13-16 μ altæ, parietibus, cuticula tenui, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 9-13 μ altæ; cuticula tenui, levi. Stomata ovata, 26-36 μ longa, cellulas epidermidis superficie majora, v. æqua v. minora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 4-5, v. 8-9-seriatum, circit. 100-196 μ crassum; cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 7-9-plo longiores quam latiores, fere 1/3 et 1/2 mesophyllum implentes. Pili simplices unicellulati, v. glanduliferi, arcuati utrinque. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, fibris mechanicis destituti, v. rari. Petioli fasciculi (3) arcuati, fibris mechanicis destituti. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla simplicia, clinorhombica in parenchymate et phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

28° D. Beccarii Hiern.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 20 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticula tenui, levi. Epidermidis inferæ cellulæ 10 μ altæ, minores, cæterum conformes. Pili omnes simplices, unicellulati subtus, supra nulli, ad nervos petiolosque numerosiores. Stomata orbicularia, 21 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 8-9-seriatum, circit. 133 μ crassum. Cellulæ paliformes, 1-ordinatim dispositæ, 3-plo longiores quam latiores, fere 1/4 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervi mediique armati, non immersi, vagina fibrosa continua inclusi. Petioli fasciculus arcuatus, vagina fibrosa subcontinua

inclusus. Crystalla illuminatoria nulla. Parenchyma spongiosum lacunosum.

Caulis. — Periderma subepidermide. Spiculæ in phloemate. Vasa cum punctatione simplicia et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

29° D. plectosepala Hiern.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 16 μ altæ, subcollenchymatosæ; cuticula tenui, levi. Epidermidis inferæ cellulæ, 10 μ altæ, minores, cæterum conformes. Pili omnes simplices magni, unicellulati, rari subtus, supra nulli, ad nervos petiolosque numerosiores. Stomata ovata, 25 μ longa, cellulas epidermidis superficie minora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 7-8-seriatum circit. 156 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 5-6-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum lacunosum. Nervorum lateralium fasciculus immersus, fibris mechanicis utrinque armatus. Nervi medii fasciculus non immersus, fibris mechanicis utrinque armatus. Petioli fasciculus concentricus, vagina fibrosa continua inclusus. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma subepidermide. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

30° D...? Cargillia flavocarpa Vieill. (1).

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 16 μ altæ, parietibus lateralibus; cuticula tenui, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ; cuticula tenui, levi. Pili nulli. Stomata ovata, 33 μ longa, cellulas epidermidis sæpius adæquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 7-6-seriatum, circit. 173 μ crassum. Cellulæ paliformes

(1) Vieillard; herbier de la Nouvelle-Calédonie, n° 2864, Institut catholique de Lille.

1-ordinatim dispositæ, 8-9-plo longiores quam latiores, fere 1/2 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus immersus, fibris mechanicis utrinque armatus. Nervi medii fasciculus non immersus, fibris mechanicis utrinque armatus. Petioli fasciculus arcuatus, vagina fibrosa continua inclusus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi.

Caulis. — Periderma subepidermide. Vasa cum punctatione simplicia et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

31° D. flavicans Hiern.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticula tenui, levi. Pili omnes simplices, unicellulati, rari subtus, supra nulli. Stomata ovata, 25 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 7-8-seriatum, circit. 210 μ crassum. Cellulæ paliformes 2-ordinatim, fere 1/2 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus immersus, arcuatus, vagina fibrosa continua inclusus. Medii nervi fasciculus concentricus, immersus, vagina fibrosa continua inclusus. Petioli fasciculus arcuatus, fibris mechanicis destitutus. Crystalla illuminatoria et simplicia, clinorhombica in mesophylli nervorumque parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

32° D. Pæppigiana A. DC.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 26 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticula parum crassa, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 11 μ altæ, cuticula parum crassa, paululum striata. Pili simplices unicellulati utrinque, ad nervos petiolosque numerosiores. Stomata ovata, 33 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 5-6-seriatum, circit.

153 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim, 5-6-plo longiores quam latiores, fere 1/2 mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum non lacunosum. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, arcuati, subtus fibris mechanicis armati. Petioli fasciculus arcuatus, subtus fibris mechanicis armatus. Crystalla illuminatoria nulla. Spiculæ in parenchymate paliformi.

Caulis. — Periderma subepidermide. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

33° D. laurifolia (?) (Muséum de Paris).

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 14 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticulæ crassæ. Pili nulli. Stomata orbicularia, 25 μ longa, exserta, cellulas epidermidis superficie multo majora. Mesophyllum bifaciale, 10-11-seriatum, circit. 233 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 6-8-plo longiores, quam latiores fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, vagina fibrosa continua inclusus. Nervi medii fasciculus non immersus, vagina fibrosa subcontinua inclusus. Petioli fasciculus arcuatus, subtus fibris mechanicis armatus. Crystalla illuminatoria nulla. Crystalla simplicia, clinorhombica, in nervorum petiolique parenchymate.

Caulis. — Periderma nulla. Crystalla simplicia in parenchymate et phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

34° Cargillia Madagascariensis (1).

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, parietibus lateralibus subcollenchymatosæ, 13 μ altæ; cuticulæ parum crassæ. Pili unicellulati simplices utrinque. Stomata ovata, 35 μ longa, cellulas epidermidis majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 7-8-seriatum, circit.

(1) Boivin, catal. n° 2639. *In* herbier Bernier. Lille.

240 µ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 8-10-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, fibris mechanicis utrinque armati. Petioli fasciculi (4) arcuati, fibris mechanicis utrinque armati. Crystalla simplicia in parenchymate spongiosum.

Caulis. — Periderma subepidermide, fibræ mechanicæ subtus. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

35° D... (?) (Zanzibar. R. P. Duparquet) (1).

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ recticurve delineatæ, 13 µ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticulæ crassæ. Folia glabrata. Stomata orbicularia, 31 µ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 8-9-seriatum, circit. 246 µ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 8-10-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, vagina fibrosa subcontinua inclusi. Petioli fasciculus arcuatus, vagina fibrosa subcontinua. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi.

Caulis. — Periderma subepidermide. Spiculæ in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

36° D. diversifolia Hiern.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 20 µ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticula crassa. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 13 µ altæ; cuticula tenui, levi. Pili rari, simplices, unicellulati utrinque. Stomata orbicularia, 33 µ longa, cellulas epidermidis superficie majora, exserta. Mesophyllum bifaciale, 7-8-seriatum, circit. 250 µ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 8-10-plo longiores quam latiores,

(1) Herbier du Muséum.

fere circit. 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus immersus, fibris mechanicis utrinque armatus. Nervi medii fasciculus non immersus, vagina fibrosa continua inclusus. Petioli fasciculi (3), concentrici. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi. Crystalla simplicia, clinorhombica in parenchymate nervorum petiolique.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla simplicia in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

37° D. HALESIOIDES GRISEB.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 16 μ altæ, subcollenchymatosæ. Cuticulæ cassæ. Pili unicellulati simplices utrinque. Stomata ovata, 31 μ longa, cellulas epidermidis sæpius æqua, exserta. Mesophyllum bifaciale, 4-5-seriatum, circit. 106 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 5-6-plo longiores quam latiores, fere 1/2 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, vagina fibrosa continua inclusi. Petioli fasciculus arcuatus, subtus, fibris mechanicis armatus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi.

Caulis. — Periderma subepidermide. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

38° D. (?) SUBERIFOLIA DECAISNE. — E. SUBERIFOLIA SEC. PARM.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ, collenchymatosæ. Cuticulæ crassissimæ. Pili unicellulati simplices utrinque. Stomata elliptica, 25 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, exserta. Mesophyllum bifaciale, 8-9-seriatum, circit. 173 μ crassum. Cellulæ paliformes 2-ordinatim dispositæ, superæ 6-7-plo inferæ 4-5-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, fibris mechanicis

utrinque armati. Petioli fasciculus armatus. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma primarium e pericyclo ortum intus phelloderma præbens. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

39° D. Weddelii Hiern.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ 3-4-seriatum, circit. 63 μ altæ, parietibus lateralibus subcollenchymatosæ. Cuticula crassa. Epidermidis inferæ cellulæ 1-2-ordinatim dispositæ, 23 μ altæ. Cuticula crassa. Pili nulli. Stomata ovata, 31 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 6-7-seriatum, circit. 273 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 10-12-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum non lacunosum. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, subtus fibris mechanicis armati. Petioli fasciculus arcuatus, subtus fibris mechanicis armatus. Spiculæ in parenchymate paliformi nervorum petiolique. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma subepidermide. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

40° D. emarginata Hiern.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 26 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus. Cuticulæ crassæ, leves. Pili unicellulati simplices, utrinque. Stomata ovata, 38 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum subcentricum, 3-4-seriatum, circit. 196 μ crassum. Cellulæ paliformes 2-ordinatim dispositæ, superæ 9-10-plo, inferæ 3-5-plo longiores quam latiores, fere circiter totum mesophyllum implentes. Parenchyma spongiosum 1-2 seriatum. Nervorum lateralium fasciculus immersus, subtus

fibris mechanicis armatus. Nervi medii fasciculus non immersus, subtus fibris mechanicis armatus. Petioli fasciculus arcuatus, subtus fibris mechanicis raris, armatus. Spiculæ in parenchymate paliformi, nervorum petiolique. Crystalla nulla.

Caulis. — Periderma nulla. Spiculæ in parenchymate. Medullariæ cellulæ sclerenchymatosæ. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

41° D. violacea Bl.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus ; cuticulæ tenues, leves. Pili nulli. Stomata ovata, 26 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 9-7-seriatum, circit. 163 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim, 5-7-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus immersus, fibris mechanicis utrinque armatus. Nervi medii fasciculus non immersus, fibris mechanicis utrinque armatus. Petioli fasciculus (1) (?). Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi.

Caulis. — Periderma nulla (2). Crystalla simplicia in parenchymate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

42° D... (?) (Leg. Bernier, n° 505. Nossi-Bé) (3).

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 13 μ altæ ; cuticula tenui, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ, cuticula tenui, levi. Pili nulli. Stomata ovata, 23 μ longa, cellulas epidermidis superficie majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 8-9-seria-

(1) Échantillon incomplet. — Herbier du Muséum.
(2) Tige peut-être trop jeune.
(3) Institut catholique de Lille.

tum, circit. 156 μ crassum. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, vagina fibrosa continua inclusi. Petioli fasciculus arcuatus, vagina fibrosa continua inclusus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi.

Caulis. — Periderma subepidermide. Vasa cum punctatione simplicia et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

43° D. frutescens, Blume.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus ; cuticula supera crassa ; infera tenui, levi. Pili rari, unicellulati, simplices, subtus, supra nulli. Stomata orbicularia, 20 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 4-6-seriatum, circit. 176 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 4-6-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, subtus fibris mechanicis armatus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi. Crystalla simplicia, clinorhombica in spongioso, nervorum petiolique parenchymate.

Caulis. — Periderma (?). Vasa cum punctatione simplicia et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

44° D. melanoxylon Roxb.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 7 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticulæ crassæ, leves. Pili rari, unicellulati simplices, subtus, suprà nulli. Stomata orbicularia, 25 μ longa, cellulas epidermidis multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 6-7-seriatum, circit. 96 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 3-5-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, fibris mechanicis utrinque armati. Petioli fasciculi (3),

arcuati, subtus fibris mechanicis armati. Spiculæ raræ in petioli parenchymate. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma (?). Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

45° D. PANICULATA DALZ.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ, subcollenchymatosæ, cuticulæ crassæ, leves. Pili nulli. Stomata orbicularia 30 μ longa, cellulas epidermidis sæpius æqua, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 6-7-seriatum, circit. 110 μ crassum. Cellulæ paliformes, 1-ordinatim dispositæ, 4-5-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, fibris mechanicis destituti. Petioli fasciculus concentricus, fibris mechanicis destitutus. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma (?). Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

46° D. ARNOTTIANA MIQ.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ, cuticulæ crassæ, leves. Pili nulli. Stomata ovata, 26 μ longa, cellulas epidermidis sæpius ad æquantia, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 5-6-seriatum, circit. 120 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 4-5-plo longiores quam latiores, fere 1/4 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, fibris mechanicis utrinque armatus. Nervi medii fasciculus non immersus arcuatus, subtus fibris mechanicis armatus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi.

Caulis. — Periderma (?). Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

47° D. ovalifolia Wight

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticulæ crassæ, leves. Pili nulli. Stomata ovata, 27 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 7-8-seriatum, circit. 226 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 8-9-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, vagina fibrosa continua inclusi. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi.

Caulis. — Periderma subepidermide. Spiculæ in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

48° D. Candolleana Wight.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 14 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus ; cuticulæ crassæ, leves. Pili nulli. Stomata ovata, 43 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 8-9-seriatum, circit. 226 μ crassum. Cellulæ paliformis 2-3-ordinatim dispositæ, fere 1/3-1/2 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, vagina fibrosa continua inclusus. Nervi medii fasciculus non immersus, subtus fibris mechanicis arcuatus. Petioli fasciculus concentricus, vagina fibrosa continua inclusus. Crystalla simplicia in parenchymate paliformi.

Caulis. — Periderma (?). Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

49° D. Thwaitesii Bedd. : D. Candolleana Wight.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 14 μ altæ, cuticula crassa, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recti-

curve delineatæ, 14 μ altæ, cuticula crassa striata. Pili unicellulati simplices, ad nervos petiolosque. Stomata elliptica, 40 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, immersa. Mesophyllum bifaciale, 7-8-seriatum, circit. 146 μ crassum. Cellulæ paliformes, 1-ordinatim dispositæ, 5-7-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, vagina fibrosa continua inclusi. Petioli fasciculi (3), subconcentrici, vagina fibrosa continua inclusi. Spiculæ in nervorum petiolique parenchymate. Parenchyma spongiosum lacunosum.

Caulis. — Periderma nulla (?). Spiculæ et crystalla simplicia, clinorhombica in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

50° D. affinis Thw.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 14 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus ; cuticulæ crassæ, leves. Pili nulli. Stomata ovata, 32 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 11-12-seriatum, circit. 240 μ crassum. Cellulæ paliformes, 1-ordinatim dispositæ, 7-8-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, vagina fibrosa continua inclusi. Petioli fasciculus arcuatus, vagina fibrosa continua inclusus. Parenchyma spongiosum lacunosum. Cystalla illuminatoria nulla. Crystalla simplicia in spongioso, nervorum petiolique parenchymate.

Caulis. — Periderma nulla. Crystalla clinorbombica in parenchymate et phloemate. Spiculæ in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

51° D. melanoides Poiret.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 13 μ altæ; cuticula supera crassa, levi; infera tenui, levi.

Pili nulli. Stomata ovata, 28 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 6-7-seriatum, circit. 173 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 8-9 plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, vagina fibrosa subcontinua inclusi. Petioli fasciculus arcuatus, vagina fibrosa continua inclusus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi. Parenchyma spongiosum lacunosum.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla clinorhombica in parenchymate et phloemate; spiculæ in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforata.

52° D. SYLVATICA ROXB.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 20 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticula parum crassa. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 13 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticula tenui, levi. Pili rari utrinque. Stomata ovata, 33 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, exserta. Mesophyllum bifaciale, 4-5-seriatum, circit. 93 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 6-8-plo longiores quam latiores, fere 2/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, fibris mechanicis destituti. Petioli fasciculus arcuatus, fibris mechanicis destitutus. Crystalla illuminatoria nulla. Spiculæ multæ in nervorum petiolique parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Spiculæ in medulla et parenchymate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

53° D. MARITIMA BLUNC.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticulæ tenues, leves.

Pili omnes simplices unicellulati subtus, supra nulli. Stomata ovata, 35 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, exserta. Mesophyllum bifaciale, 12-13-seriatum, circit. 213 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ 6-8-plo longiores quam latiores, fere 1/5 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, vagina fibrosa continua inclusus. Nervi medii fasciculus non immersus, subtus fibris mechanicis armatus. Petioli fasciculi (3) arcuati, subtus fibris mechanicis armati. Crystalla illuminatoria nulla. Crystalla simplicia, clinorhombica, in spongioso, nervorum petiolique parenchymate.

Caulis. — Periderma (?). Crystalla simplicia nulla in parenchymate, medulla, et phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

54° D. EMBRYOPTERIS Thw.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ 23 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticula crassa, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 14 μ altæ; cuticula crassa, levi. Nervorum petiolique epidermis pilos gerens. Stomata ovata, 14 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 6-7-seriatum, circit. 207 μ crassum. Cellulæ paliformes, 1-ordinatim dispositæ, 8-9 plo longiores quam latiores, fere 1/3 v. dimidium mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, vagina fibrosa continua inclusus. Nervi medii (3) (?) non immersi, subtus et lateralibus fibris mechanicis armati. Petioli fasciculus armatus, vagina fibrosa subcontinua inclusus. Spiculæ multæ in petioli parenchymate. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma (?). Spiculæ et crystalla simplicia multæ in parenchymate et phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

55° D. PERUVIANA Hiern.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ,

30 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticula crassa, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, cuticula tenui, levi. Pili omnes simplices, unicellulati subtus, supra nulli. Stomata orbicularia, 25 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 6-7-seriatum, circit. 173 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 6-7-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, subtus fibris mechanicis armati. Petioli fasciculus arcuatus, fibris mechanicis destitutus. Spiculæ multæ in mesophyllo et in petioli parenchymate. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma nulla (?). Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

56° D. GAULTHERIÆFOLIA MART.

Eolia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 33 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticula crassa, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ; cuticula tenui, levi. Pili simplices, unicellulati utrinque, ad nervos petiolosque numerosiores. Stomata ovata, 30 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 5-6-seriatum, circit. 146 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 7-10-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, subtus fibris mechanicis armatus. Nervi medii fasciculus arcuatus, fibris mechanicis destitutus. Petioli fasciculus arcuatus, fibris mechanicis destitutus. Spiculæ in parenchymate paliformi, nervorum petiolique. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma (?). Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

57° D. discolor Willd.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 26 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus ; cuticula crassa, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 13 μ altæ; cuticula crassa, papilla piliformia gerens. Stomata ovata, immersa. Mesophyllum bifaciale, 7-8-seriatum, circit. 253 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 8-10-plo longiores quam latiores, fere 1/3 v. 1/2 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, fibris mechanicis utrinque armati. Petioli fasciculi (3) arcuati, fibris mechanicis destituti. Crystalla illuminatoria nulla. Spiculæ in parenchymate paliformi, nervorum petiolique. Pili simplices, unicellulati subtus, supra nulli.

Caulis. — Periderma nulla. Crystalla simplicia et spiculæ in parenchymate et phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

58° D. argentea Griff.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 20 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticula crassa. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ; cuticula crassa, papilla piliformia gerens. Pili simplices, unicellulati subtus, supra nulli. Stomata ovata, immersa. Mesophyllum bifaciale, 6-7-seriatum, circit. 213 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 6-8-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, fibris mechanicis utrinque armati. Spiculæ in mesophyllo et in nervorum petiolique parenchymate. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla simplicia et spiculæ in medulla et phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

59° D... (?) (Bornéo-Beccari, n° 2662 (1).

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 16 μ altæ; cuticula tenui, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ; cuticula tenui, levi. Pili omnes simplices, unicellulati subtus, supra nulli. Stomata ovata, 23 μ longa, cellulas epidermidis sæpius æqua, exserta. Mesophyllum bifaciale, 6-7-seriatum, 146 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 3-5-plo longiores quam latiores, fere 1/5 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, vagina fibrosa continua inclusus. Nervi medii fasciculus concentricus, non immersus, vagina fibrosa continua inclusus. Petioli fasciculi (3), concentrici, vagina fibrosa continua inclusi. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma subepidermide. Fibris mechanicis in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

60° D... (?) (Madagascar-Boivin) (1).

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 40 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticula tenui, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 14 μ altæ; cuticula tenui, levi. Pili nulli. Stomata ovata, 23 μ longa, cellulas epidermidis sæpius minora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 7-8-seriatum, circit. 133 μ crassum. Cellulæ paliformes, 3-4-ordinatim dispositæ, fere dimidium mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, vagina fibrosa continua inclusi. Petioli fasciculus arcuatus, vagina fibrosa continua inclusus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi. Parenchyma spongiosum lacunosum.

Caulis. — Periderma subepidermide. Spiculæ in medulla. Vasa

(1) Herbier du Muséum.

cum punctatione simplicia et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

61° D. eriantha Champ.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 18 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus ; cuticulæ crassæ, leves. Pili simplices, unicellulati utrinque, ad nervos petiolosque numerosiores. Stomata orbicularia, cellulas epidermidis sæpius æqua, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 4-5-seriatum, circit. 106 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 5-6-plo longiores quam latiores, fere dimidum mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, fibris mechanicis utrinque armatus. Nervi medii fasciculus non immersus, subtus, fibris mechanicis armatus. Petioli fasciculus arcuatus, fibris mechanicis destitutus. Crystalla illuminatoria nulla. Spiculæ in mesophyllo, nervorum petiolique parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Spiculæ in phloematmedullaque. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

62° D. velutina Hiern.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 12 μ altæ, subcollenchymatosæ, cuticula crassa, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, subcollenchymatosæ ; cuticula tenui, levi. Pili omnes simplices, unicellulati utrinque. Stomata ovata, 30 μ longa, cellulas epidermidis sæpius æqua, exserta. Mesophyllum bifaciale 4-5-seriatum, circit. 60 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 7-8-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, vagina fibrosa subcontinua inclusi. Petioli fasciculus arcuatus, fibris mechanicis utrinque armatus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla simplicia clinorhombica in parenchymate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

63° D. RETICULATA WILLD.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 30 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus ; cuticula crassa, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 17 μ altæ ; cuticula crassa, levi. Pili nulli. Stomata orbicularia, 28 μ longa, cellulas epidermidis superficie sæpius majora, exserta. Mesophyllum bifaciale, 7-8-seriatum, circit. 166 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 7-8-plo longiores quam latiores, fere 1/2 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, vagina fibrosa subcontinua inclusi. Petioli fasciculus arcuatus, subtus fibris mechanicis armatus. Spiculæ in petioli parenchymate. Crystalla simplicia in parenchymate spongioso.

Caulis. — Periderma subepidermide. Crystalla clinorhombica in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

64° D... (?) (BORNÉO-BECCARI, N° 3120) (1).

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 33 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus, cuticula crassissima (33 μ). Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, collenchymatosæ, omnino obturatæ. Cuticula crassa, levi. Pili nulli v. rari. Stomata ovata, cellulas epidermidis superficie multo majora, sæpius exserta. Mesophyllum bifaciale, 9-10-seriatum, circit. 233 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 12-13-plo longiores quam latiores, fere 1/2 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, fibris mechanicis utrinque armatus. Nervi medii fasciculus arcuatus, non immersus, subtus fibris

(1) Herbier du Muséum.

mechanicis armatus. Petioli fasciculus arcuatus, subtus fibris mechanicis armatus. Crystalla illuminatoria nulla. Parenchyma spongiosum lacunosum.

Caulis. — Periderma nulla. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

65° D. crumenata Thw.

Folia. — Epidermidis superæ et inferæ cellulæ recticurve delineatæ, parietibus lateralibus tenuibus ; cuticulæ crassæ, leves. Pili nulli utrinque. Stomata ovata, 25 μ longa, cellulas epidermidis multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 5-6-seriatum, circit. 96 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-2-ordinatim dispositæ 3-4-plo longiores quam latiores, fere 1/4 v. 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, vagina fibrosa continua inclusus. Nervi medii fasciculus non immersus, arcuatus, vagina fibrosa subcontinua inclusus. Petioli fasciculi (7), vagina fibrosa continua inclusi. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma subepidermide. Spiculæ in phloemate Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

66° D. acuta Thw.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ curvi-subundulatim, 13 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus; cuticula crassa, levi. Epidermidis inferæ cellulæ undulatim, 6 μ altæ, cuticula crassa. Species magnifolia. Pili nulli. Stomata elliptica, 43 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 9-10-seriatum, circit. 213 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 5-6-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, vagina fibrosa continua inclusus. Nervi medii fasciculus non immersus, vagina fibrosa sub-

continua. Petioli fasciculi (3) arcuati, subtus fibris mechanicis armati. Spiculæ in mesophyllo, nervorum petiolique parenchymate. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma (?) Spiculæ in medulla et phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

67° D. MESPILIFORMIS HOCHST.

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 13 μ altæ parietibus lateralibus tenuibus ; cuticula crassa, levi. Epidermis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 7 μ altæ ; cuticula crassa, levi. Folia glabra, præter petiolum. Stomata ovata, 28 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, immersa. Mesophyllum subcentricum, 5-6-seriatum, circit. 186 μ crassum. Cellulæ paliformes 2-ordinatim dispositæ, superæ 9-10-plo, inferæ 3-4-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, vagina fibrosa continua inclusi. Petioli fasciculi (4) arcuati, vagina fibrosa subcontinua inclusi. Crystalla simplicia in spongioso, nervorum petiolique parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Spiculæ in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

68° D. ROTUNDIFOLIA WILLD (1).

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 16 μ altæ, parietibus lateralibus tenuibus ; cuticula crassa, levi. Epidermidis inferæ cellulæ, 10 μ altæ, recticurve delineatæ ; cuticula crassa. Pili simplices, unicellulati utrinque. Stomata orbicularia, 23 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 7-8-

(1) Le Muséum n'a pu m'envoyer qu'un fragment de limbe.

seriatum, circit. 146 μ crassum. Cellulæ paliformes, 1-2-ordinatim dispositæ, 5-6-plo longiores quam latiores, fere 1/2 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus non immersus, fibris mechanicis utrinque armatus. Crystalla simplicia, clinorhombica, in parenchymate spongioso.

Caulis. — Periderma subepidermide. Spiculæ et crystalla simplicia in phloemate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

69° D... (?) (Bornéo-Beccari, n° 2737) (1).

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 16 μ altæ, parietibus lateralibus ; cuticula tenui, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 6 μ altæ ; cuticula tenui, levi. Pili omnes simplices, unicellulati subtus, supra nulli. Stomata ovata, 28 μ longa, cellulas epidermidis sæpius æqua, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 9-10-seriatum, circit. 173 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-2-ordinatim, dispositæ, 5-7-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus immersus, fibris mechanicis utrinque armatus. Nervi medii fasciculus non immersus, vagina fibrosa continua inclusus. Petioli fasciculus arcuatus, fibris mechanicis utrinque armatus. Spiculæ in petioli parenchymate. Crystalla illuminatoria nulla.

Caulis. — Periderma subepidermide. Spiculæ in medulla. Vasa reticulata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

70° D... (?) (C. a Vohémar, Dr Bernier, n° 2537) (2).

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 33 μ altæ, subcollenchymatosæ, cuticula tenui, levi. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delineatæ, 13 μ altæ, subcollenchymatosæ ; cuticula tenui, levi. Folia undulata. Pili nulli. Stomata

(1) Herbier du Muséum.
(2) Institut catholique de Lille.

elliptica, 40 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora. ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 7-8-seriatum, circit. 200 μ crassum. Cellulæ paliformes 3-ordinatim dispositæ, 5-6-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervi mediique fasciculi non immersi, vagina fibrosa continua inclusi. Petioli fasciculus concentricus, vagina fibrosa continua inclusus. Crystalla illuminatoria nulla. Crystalla simplicia, echinata in mesophyllo, nervorum petiolique parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Fibris mechanicis in phloemate. Crystalla simplicia, echinata, v. clinorhombica in medulla. Vasa cum punctatione simplicia et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

E. — **TETRACLIS**, Hiern.

♂. — Flores diœci. Flores cymosi, tetrameri, subglobosi. Calyx depresso-globosus; lobis brevibus depresso-deltoideis, præfloratione valvatis. Corolla carnosa, 4-fida, extus puberula, intus hirsuta; lobis præfloratione valvatis. Stamina circit. 30, pleraque geminata, prope corollæ basim inserta; filamentis brevibus, compressis pubescentibus; antheris hispidulis oblongis liberis, lateraliter bilocularibus; pollen globosum, læve. Ovarii rudimentum nullum.

♀. Bracteæ caducæ. Fructus superus, solitarius, pedunculatus, subglobosus, subtomentosus, ferrugineus, carnosus, 8 (?)-locularis et-spermus; pericarpio crasso. Calyx profunde 4-lobus, accrescens, appressus, semina pendula oblonga, testa non nitida.

Arbor madagascariensis; foliis coriaceis alternis simplicibus integerrimis exastipulatis; floribus axillaribus, apice 4 lineis cruciatis præfloratione notatis. [Hiern. Monogr. of Eben., p. 271 (1873)] (fig, 29).

1° Tetraclis clusiæfolia Hiern.

T. foliis oblongis v. obovato-oblongis, apice rotundatis, emargi-

natis v. breviter acuminatis, obtusis, basi cuneatis, subglabris (?), coriaceis, petiolatis, nervis tenuibus, crebris (Sec. Hiern).

Folia. — Epidermidis superæ cellulæ recticurve delineatæ, 13 μ altæ, subcollenchymatosæ. Epidermidis inferæ cellulæ recticurve delinatæ, 6 μ altæ; cuticulæ crassæ et leves. Pili omnes simplices, unicellulati subtus, supra rari. Stomata ovata, 33 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale, 8-10 seriatum, circit. 306 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-2 ordinatim dispositæ, 4-5-plo longiores quam latiores, fere 1/5-1/4 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi, vagina fibrosa continua inclusi. Petioli fasciculi (4?); principuus fasciculus concentricus, vagina fibrosa continua inclusus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi (?) Crystalla echinata v. clinorhombica in mesophyllo, in nervorum petiolique parenchymate.

Caulis. — Periderma subepidermide. Vagina sclerenchymatosa, e pericyclo orta. Crystalla simplicia in parenchymate. Vasa cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato.

II. — TABLEAU ANALYTIQUE DES GENRES.

- **I. Periderma caulis e pericyclo ortum.**
  - *a.*) Flores hermaphroditi, vel raro subdiœcei. . . . . *Royena.*
  - *b.*) Flores diœcei, vel raro polygami. . . . *Euclea.*
- **II. Periderma caulis subepidermide.**
  - *c.*) Corolla lobis in præfloratione contortis
    - α) Flores sæp. 3-meri. Ovarium 3-6-locul., raro rudimentum. *Maba.*
    - β) Flores raro 3-meri. Ovarium 4-8-10-16-loc., raro rudimentum. . . . . *Diospyros.*
  - *d.*) Corolla lobis in præfloratione valvatis. Stamina circit. 30, pleraque geminata. . . . . *Tetraclis.*

III. — TABLEAUX ANALYTIQUES DES ESPÈCES.

ROYENA

CONSPECTUS SPECIERUM

A. — **Flores hermaphroditi.** Epidermis cellulæ recticurve delineatæ.

a.) Styli 2-fidi v. 2-lob; ovarium 4-loculare ; puncta vasorum areolata. Cellulæ paliformes bene evolutæ; cristallis illuminat oriis intexmixtæ.

* Folia ovata, v. elliptica. Mesophyllum bifaciale 3-4-seriatum, circit. 164 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, fere 1/3 mesophyllum implentes. Cuticulæ tenues, leves . . . . *R. lucida.*

* * Folia cordata. Mesophyllum bifaciale, 3-4-seriatum, circit. 83 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, fere 1/2 mesophyllum implentes. Cuticulæ crassæ, leves . . . . *R. cordata.*

b.) Styli 2-(4) lob.; ovarium 4 (6-8) loculare.

* Mesophyllum bifaciale, 4-6-seriatum, circit. 133-326-400 μ crassum. Epidermidis cellulæ 13 μ altæ. *R. angustifolia.*

* * Mesophyllum subcentricum, 4-5-seriatum, circit. 196-260 μ crassum. Epidermidis superæ cellulæ 26 μ altæ. Epidermidis inferæ cellulæ minores. *R. hirsuta.*

c.) Styli 3-6-fides, v. 4-5-lob. ; ovarium 6-10, v. 8-12-locul.

* Folia bene petiolata. Stomata 26 μ longa. Petioli fasciculi (3) arcuati, fibrosis mechanicis subtus. Crystalla simplicia v. echinata in petioli parenchymate. . . . . *R. villosa.*

** Folia breviter petiolata nervi petiolique fasciculi fibris mechanicis destituti.

† † Epidermidis cellulæ 13 μ altæ. Cuticulæ tenues,leves. Mesophyllum circit. 110 μ crassum. Cellulæ paliformes 6-7-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes. *R. cistoides.*

†† Epidermidis cellulæ 26 μ altæ. Cuticulæ crassæ, leves. Mesophyllum circit. 180 μ crassum. Cellulæ paliformes 4-5-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus immersus. . *R. pallens.*

B. — **Flores subhermaphroditi.** Epidermidis recticurve delineatæ. Styli 2-lob., ovarium 4-locul. Puncta vasorum areolata. Cellulæ paliformes et crystalla illuminatoria nulla. . . . . *R. glabra.*

C. — **Flores diœcei.** Species magnifolia. Epidermidis cellulæ undulatim delineatæ. Periderma caulis subepidermide . . . . *R. sessifolia. D. sessilifolia Hiern*, *sec. Parmentier.*

D. — **Flores.** (?) (1). Species parvifolia. Epidermidis cellulæ recticurve delineatæ, 10 μ altæ. Cuticulæ crassæ leves. Pili unicellulati simplices utrinque, ad nervos petiolosque numerosiores. Stomata ovata 36 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora, æquilibrium epidermidis aperientia. Mesophyllum bifaciale 8-10-seriatum, circit. 136 μ crassum. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 4-6-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Nervorum lateralium fasciculus immersus et fibris mechanicis destitutus. Petioli fasciculus arcuatus trilobatus fibris mechanicis destitutus. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi. Periderma caulis e pericyclo ortum. Spiculæ in phloemate. Vasa caulis cum punctatione areolata et cum diaphragmate foramine ovato perforato . . . . *Royena* (spec.?)
Cap Bonne-Espér. Coll. Drège, nº 106-11.

EUCLEA

CONSPECTUS SPECIERUM

A. — **Flores polygami.** Stamina numero corollæ loborum quadruplicia. Ovaria 4-locul. Cellulæ paliformes 6-7-plo longiores quam latiores. Mesophyllum 6-7-seriatum, circit. 173 μ crassum. Stomata 4-6 μ longa . . *E. multiflora.*

(1) Espèce indéterminée provenant du Muséum de Paris.

B. — **Flores subdiœcei**, v. polygami ; stamina 12-16-20; ov. 2-4-locul. Stomata 36 μ longa. Mesophyllum 11-12-seriatum, circit. 360 μ crassum. Cellulæ paliformes 9-10-plo longiores quam latiores. . . . . *E. ovata.*

C. — **Flores diœcei.**

a.) Staminodia 2-4. Stamina 12-18. Cuticula tenui, levi. Cellulæ paliformes 4-6-plo longiores quam latiores, fere 1/5 mesophyllum implentes. . . . . *E. racemosa.*

b.) Staminodia nulla.

† Stamina 20-30. Pili omnes simplices, unicellulati subtus, supra nulli. Mesophyllum non lacunosum 6-7-seriatum, circit. 266 μ crassum, cristallophorum . . . . *E. polyandra.*

† † Minus 20 stamina. Mesophyllum lacunosum :

* Pili omnes simplices unicellulati utrinque, v. subtus, supra nulli.

α Periderma caulis e pericyclo ortum. Epidermidis cellulæ supra quam infera majores.

1). Stamina 18, ov. 4-loc. Stomata 63 μ longa, exserta ; cuticula crassa. Mesophyllum subcentricum . . . . *E. tomentosa.*

2). Stamina 10-15, ov. 2-4-loc. Stomata 40 μ longa, ad æquilibrium epidermis aperienta. Cuticula tenui, levi. Mesophyllum bifaciale. Folia sæpius undulata . . . . *E. humilis.*

3). Folia lanceolata-linearia. Stamina 16-17 ; ov. 4-locul. ; cuticula crassa. Mesophyllum bifaciale. . . . . *E. lanceolata.*

β. Periderma subepidermide. Stamina 16-22. Mesophyllum centricum, v. subcentricum. Cellulæ paliformes 5-6-ordinatim dispositæ. Nervorum lateralium fasciculus immersus. Stomata utrinque. . *E. pseudebenus E. Mey.*
(*Diosp. pseudebenus E. Mey., sec. Parmentier.*)

** Folia glabra. Cuticula crassa.

α. Mesophyllum subcentricum. Stamina 10-15 ; ov. 2-4-loc. ; folia undulata. . . . . *E. undulata.*

β. Mesophyllum bifaciale.

1). Folia linearia. Stam. 16. Mesophyllum 143 μ crassum, circit. 7-8-seriatum. Spiculæ caulis in phloemate. . *E. linearis.*

2). Species magnifolia. Ov. 4-6 locul. Stomata exserta. Cellulæ paliformes 3-4-plo longiores quam latiores, fere 1/6 mesophyllum implentes. Spiculæ caulis in phloemate. . . . . *E. macrophylla.*

3). Stamina 12; ov. 2-4-locul. Stomata infra æquilibrium epidermidis aperientia. Cellulæ paliformes 5-6-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes . . . . . . *E. Kellau.*

D. — **Species indeterminata.** Folia glabra. Epidermidis cellulæ 23-26 μ altæ. Stomata infra æquilibrium epidermidis aperientia, ovata, 30-32 μ longa. Mesophyllum subcentricum, 8-9-seriatum, circit. 200-226 μ crassum. Petioli fasciculi (3) arcuati, fibris mechanicis utrinque armati . . . . *E. laurina Hiern. E. Balfourii Hiern.*

MABA

CONSPECTUS SPECIERUM

A. — **Flores polygami.** Papilla piliformia in inferiore epidermide. Spiculæ in parenchymate paliformi . . . *M. sericea.*

B. — **Flores diœcei.**

a.) Nervorum lateralium fasciculus immersus.

† Cuticulæ tenues et leves.

* Stamina 14. Staminod. 3-4. Cellulæ paliformes 2-ordinatim dispositæ. Pili nulli. Species magnifolia. Epidermidis cellulæ 10 μ altæ . . . *M. abyssinica.*

* * Stam. 6-12; Staminod. 0. Cellulæ paliformes 1-ordin. dispositæ. Petiolum pilosum. Species parvifolia. Epidermidis cellulæ 12-20 μ altæ. *M. buxifolia.*

† † Cuticulæ crassæ et leves. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi.

° Stamina petaloida. Stomata 60 μ longa. Folia glabra . . . . *M. Vieillardi.*

° ° Stam. 24-32. Stomata 23 μ longa. Folia glabra . . . . *M. lanceolata.*

° ° ° Stam. 6-9. Folia disticha. Pili simplices, unicellulati subtus, supra nulli. Cellulæ paliformes 5-7-plo longiores quam latiores . . . *M. Seychellarum.*

b.) Nervorum lateralium fasciculus non immersus.

† Epidermidis superæ et inferæ, v. inferæ cellulæ undulatim.

° Cuticulæ crassæ et leves.

1). Stam. 8-9. Ovar. rudiment. Hypoderma utrinque. Petioli fasciculus subconcentricus. Stomata 32 μ longa . . . . *M. humilis.*

2). Stam. 9. Hypoderma nullum. Petioli fasciculus bifaciale. Stomata 21 μ longa. *M. Hildebrandii.*

° ° Cuticulæ tenues et leves.

1). Stam. 4-5. Pili nulli. Spiculæ in petioli parenchymate. Cristalla illuminatoria in parenchymate paliformi . . . . *M. acuminata.*

2). Stam. 12. Folia glabra. Stomata exserta. Spiculæ in petioli parenchymate . . . . *M. oblongifolia.*

3). Stam. 6-12. Folia glabrata. Stomata ad æquilibrium epidermidis aperientia. Spiculæ nullæ. . . . . . . *M. angustifolia (var. buxifolia).*

† † Epidermidis cellulæ recticurve delineatæ.

° Cuticulæ tenues et leves.

1). Spiculæ in petioli parenchymate, v. caulis libro.

α. Stam. 9. Pili simplices, unicellulati, rari utrinque, in nervi petioloque numerosiores. Nervorum petiolique fasciculi fibris mechanicis destituti . . *M. punctata.*

β. Stam. 6-9-12. Styl. 3-fid. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi. Cellulæ paliformes 8-11-plo longiores quam latiores . . . . *M. obovata.*

γ. Staminod. 11-13. Styl. 3. Epidermidis cellulæ 1-2-ordinatim dispositæ. *M. Hilairei.*

δ. Stam. 3-4. Cellulæ paliformes 2-3-ordinatim dispositæ stomata exserta. *M. hermaphroditica.*

2). Spiculæ nullæ. Stam. 3-6. Styl. 3-lob. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi. Epidermidis superæ cellulæ 33 μ altæ . . . . *M. rufa.*

* * Cuticulæ crassæ, v. cuticula supera crassa, infera tenui.

1). Petioli fasciculi (3-7).

α. Stam. 15-17. Folia glabrata. Spiculæ numerosæ in mesophyllo. Cellulæ paliformes 6-12-plo longiores quam latiores . . . . *M. sandwicensis.*

β. Stam. 3-4. Ov. 6-loc. Folia glabra, v. pili rari in petiolo. Cellulæ palif. 2-ordinat. dispositæ, 5-7-plo longiores quam latiores. . . . . *M. Teijsmanni.*

2). Petioli fasciculus unus.

α. Folia glabra.

[1] Stam. 13-16. Ov. rudim. Spiculæ in petioli parenchymate et in caulis phloemate. Petioli fasciculus concentricus. Cellulæ paliformes 10-12 plo longiores quam latiores . . . . *M. ovalifolia.*

[2] Stam. 9. Spiculæ in petioli parenchymate et in caulis phloemate. Epidermidis superæ 33 μ, inferæ cellulæ 16 μ altæ. Cellulæ palif. 6-9-plo longiores quam latiores. *Maba geminata.*

[3] Stam. 3-6. Styl. 3-4 lob. Cellulæ paliformes 6-8-plo long. quam latiores, fere 1/3 mesophyllum implentes. Spiculæ nullæ. . . . . *M. elliptica.*

[4] Stam. 14-16. Staminod. 3-6. Spiculæ in nervorum petiolique parenchymate, et in caulis phloemate. Mesophyllum 6-7-seriatum, circit. 96 μ crassum . . . . . . *M. merguensis.*

β. Pili simplices unicellulati, folii utrinque, v. rari in petiolo.

[1] Stam. 6-9-12. Staminod. 3-4. Crystalla illuminatoria in parenchy-

mate paliformi (*M. inconstans*), v. spiculæ in caulis phloemate *M. psidioides*). Epidermidis superæ 28 μ, inferæ cellulæ 14 μ altæ . *M. inconstans.*

[2] Stam. 8. Staminod. 3-6. Crystalla illuminat. nulla. Vasa caulis cum punctatione areolata. Cellulæ paliformes 8-10-plo longiores quam latiores. Stomata 26 μ longa . . *M. caribæa.*

[3] Stam. 7-14. Styl. 3-lob. Stomata 35 μ longa. Cellulæ paliformes 4-6-plo long. quam latiores. Petioli fasciculus vagina fibrosa subcontinua inclusus. . . . . *M. reticulata.*

[4] Stam. 6-9. Stomata 30 μ longa. Cellulæ paliformes 4-6-plo long. quam latiores. Petioli fasciculus fibris mechanicis supra et in lateralibus armatus . . . . *M. Mannii.*

DIOSPYROS

CONSPECTUS SPECIERUM

A. — Periderma caulis e pericyclo ortum.

a.) Folia opposita. Petioli fasciculus concentricus. Spiculæ in petioli parenchymate . . . . . . *D. oppositifolia Thw.*
E. oppositifolia Parm.

b.) Folia alterna. Stomata exserta. Cellulæ paliformes 2-ordin. dispositæ. Pili unicellulati utrinque. *D. suberifolia Decaisne.*
E. suberifolia Parm.

B. — Folia alterna. Periderma caulis subepidermide.

a.) Pili simplices, unicellulati, utrinque, v. subtus, supra nulli; v. folia glabrata.

α. Mesophyllum subcentricum.

† Stamina 15-20. Papilla piliformia in limbi inferiore parte. Cuticulæ crassissimæ. . . . . . . *D. pentamera.*

† † Stamina 25-32. Cuticulæ crassissimæ. Nervorum lateralium fasciculus immersus. Cellulæ medullariæ cum parietibus crassis et lignosis . *D. emarginata.*

β. Mesophyllum bifaciale.

† Nervorum lateralium nervique medii fasciculi immersi. Ovar. 4-locul.

1) Stam. 14-20 gemin. Folia glabrata. Cellulæ paliformes 1-2-ordinatim dispositæ. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi . . . . *D. flavicans.*

2) Stam. 10-16 gem. Cellulæ paliformes 1-ordinatim dispositæ, 8-10-plo longiores quam latiores. Crystalla illuminatoria. . . . . . *D. buxifolia.*

3) Stam. 16 gemin. Staminodia 8. Papilla piliformia in limbi inferiore parte. Cuticulæ crassæ. Stomata immersa. Cellulæ paliformes 2-ordin. dispositæ, fere 1/5 mesophyllum implentes. . . . . *D. Cargillia.*

† † Nervorum lateralium fasciculus immersus. Nervi medii fasciculus non immersus.

1) Cellulæ paliformes 13-15-plo longiores quam latiores, fere 2/3 mesophyllum implentes. Crystalla illuminatoria nulla. Crystalla echinata in caulis phloemate. Spiculæ in medulla. . . . . *D. Bornéo-Beccari*, n° 2222.

2) Stomata exserta. Cellulæ paliformes 8-10-plo longiores quam latiores, fere 1/3-1/2 mesophyllum implentes. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi. Petioli fasciculus concentricus. . . . . *D. diversifolia.*

3) Stam. 12. Ovar. rudiment. Stomata cellulis epidermidis superficie minora. Crystalla illuminat. nulla. Petioli fasciculus concentricus. . . . . *D. plectosepala.*

4) Folii limbus denticulatus. Epidermidis superæ cellulæ 16 μ altæ. Cellulæ paliformes 1-2-ordinat. dispositæ. Crystalla illuminat. nulla. Spiculæ in caulis medulla. *D*...? (*Bornéo-Beccari*, n° 2737).

5) Species parvifolia. Stam. 16 gem. Staminodia 4-8. Ov. 8-loc. Folia glabrata. Cuticulæ crassæ. Stomata orbicularia, immersa. Crystalla illuminatoria . . . . *D. vaccinioides.*

† † † Nervorum lateralium nervique medii fasciculi non immersi.

1) Cuticulæ crassæ, leves.

* Staminodia 1-12.

¹ Stam. 8-12-16. Staminod. 8-10. Ov.

4-(8) loc. Stomata orbicularia, 25 μ longa, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Cellulæ paliformes 3-5-plo longiores quam latiores . . . *D. melanoxylon.*

[2] Stam. 14-16. Staminod. 8. Styl. 2-fid. ov. 4-loc. Stomata orbicularia 23 μ longa, exserta. Cellulæ paliformes 5-7-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes. Spiculæ in parenchymate paliformi, in caulis phloemate medullaque . . . . *D. eriantha.*

[3] Stam. 16 gem. Staminodia 8. Ov. 8-loc. Cellulæ paliformes 8-18-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes. Crystalla illuminatoria in parenchymate paliformi . . . . *D. lotus.*

[4] Stam. 8-20. Staminod. 12. Ov. 5-8-loc. Cellulæ paliformes 3-5-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesophyllum implentes . . *D. penduliflora.*

[5] Stam. 16. Staminod. 8. Ov. 8-loc. Folia glabrata. Cellulæ paliformes 3-5-plo longiores quam latiores, fere 1/4 mesoph. implentes . . . *D. paralea.*

[6] Stam. 24-28. Staminod. 4-5-10. Styl. 4. Papilla piliformia in limbi inferiore parte. Stomata immersa. *D. discolor.*

[7] Stam. 24-∞. Staminod. 1-12. Styl. 4. Folia glabrata. Cellulæ paliformes 1-2-ordin. dispositæ. Stomata exserta . . . . *D. embryopteris.*

[8] Stam. 22-24. Staminod. 4-5. Ov. 4-loc. Papilla piliformia in limbi inferiore parte. Cellulæ palif. 1-ordin. dispositæ, 6-8-plo longiores quam latiores, fere dimidium mesoph. implentes. Stomata immersa . . . . *D. argentea.*

°° Staminod. O.

[1] Stam. 30. Styl. 5. Stomata, 23 μ longa, cellulas epidermidis superfi-

cie multo majora, ad æquilibrium epidermidis aperientia. Spiculæ in caulis phloemate . . . . *D. rotundifolia.*

[2] Stam. 12. Ov. rudiment. Stomata 33 μ longa, exserta. Crystalla illuminatoria. . . . . *D. halesioides.*

[3] Stam. 12. Ov. 8-loc. Styl. 4. Stomata exserta. Cellulæ paliformes 6-8-plo longiores quam lat., fere 1/2 mesophyll. implentes. Crystalla illuminatoria. . . . . *D. velutina.*

[4] Stam. 10-12. Epiderma undulatim. Stomata ad æquilib. epidermidis aperientia. Cellulæ palif. 3-4-plo longiores quam lat., fere 1/4 mesoph. implentes. . . . . *D. cayennensis.*

[5] Stam. 36-45. Epidermidis superæ cellulæ, 39 μ altæ, inferæ 13 μ altæ. Cellulæ paliformes, 5-7-plo longiores quam lat., fere 1/3-1/2 mesoph. implentes . . . . *D. peruviana.*

[6] Stam. 20. Ov. rudiment. Epidermidis superæ cellulæ 36 μ altæ, inferæ 23 μ altæ. Cellul. paliformes 3-4-plo longiores, quam lat., fere 1/3-1/2 mesoph. implentes . *D. ovalis.*

[7] Stam. 45-75. Folia disticha. Epidermidis superæ cellulæ, 33 μ altæ, inferæ 10 μ altæ. Cellulæ paliformes 7-10-plo longiores quam lat., fere dimidium mesoph. implentes. . . . . *D. gaultheriæfolia*

* * * Folia glabrata. Cellulæ paliformes 8-10-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesoph. implentes. Crystalla illuminatoria. Spiculæ in caulis phloemate.
D...? (Zanzibar... R. P. Duparquet.)

2) Cuticulæ tenues, leves.

* Stomata supra epidermidis aperientia.

[1] Stam. 13-22. Staminod. 4. Ov. 8-6-loc. Cellulæ paliformes 6-8-plo longiores quam latiores, fere 2/3 mesoph. implentes. Spiculæ in petioli parenchymate. . . . . *D. sylvatica.*

[2] Cellulæ palif. 3-5-plo longiores quam latiores, fere 1/5 mesoph. implentes. Nervi medii fasciculus concentricus. Petioli fasciculi (3) concentrici. Fibris mechanicis in phloemate.. . . . *D...?* (*Bornéo*, *Beccari*, nº 2662).

[3] Stam. 15-18. Staminod. 4-10. Styl. 4. Cellul. paliform. 6-8-plo longiores quam latiores, fere 1/5 mesophyl. *D. maritima.*

[4] Stam. 16 gem. Ov. rudiment. Cellulæ paliformes 4-5-plo longiores quam latiores, fere 1/3-1/2 mesoph. implentes. . . . . *D. zollingeri.*

[5] Stam. 16-20. Styl. 4-fid. Epidermidis superæ cellulæ 20 μ altæ, inferæ 13 μ altæ. Cellulæ palif. 4-5-plo longiores quam lat., fere 1/2 mesoph. implentes. Cryst. illuminat. *D. texana.*

[6] Staminod. 5. Ov. 8-loc. Cellulæ paliformes 4-5-plo longiores quam latiores, fere 1/3 mesoph. implentes. Vasa caulis cum punctatione simplicia. Spiculæ in caulis parenchymate et phloemate . . . . . . *D. coriacea.*

[7] Stam. 20-32. Staminod. 12. Styl. 5-lob. Pili uniseriatim (?). Cellulæ paliformes 3-4-plo longiores quam latiores, fere 1/5 mesophyllum implentes . . . . *D. nodosa.*

° ° Stomata ad æquilibrium epidermidis aperientia.

[1] Mesophyllum 7-8-seriatum, circit. 240 μ crassum. Cellulæ paliformes 8-10-plo longiores quam latiores. Crystalla illuminatoria. *Cargillia madagascariensis.*

[2] Stamin. 8. Ov. 4-loc. Cellulæ palif. 3-plo longiores quam latiores, fere 1/4 mesophyllum implentes. Mesophyllum 133 μ crassum. Spiculæ in caulis phloemate. . . . . *D. Beccarii.*

[3] Stam. 16-22. Staminod. 16 Ov. 8-loc. Epidermidis cellulæ 10 μ altæ. Crystalla illuminatoria. Folia gla-

brata. Spiculæ in caulis parenchymate . . . . *D. ebenum.*

[4] Epidermidis striata undulatim. Mesophyllum 90 μ crassum, 6-7-seriatum. Cellulæ palif. 5-6-plo longiores quam lat., fere dimidium mesoph. implentes. Crystalla illuminatoria. Crystalla echinata in nervi medii petiolique parenchymate. In folio fibræ mechanicæ nullæ. . . . . *D. coronaria (?)*

[5] Stam. 16. Staminod. 7-9. Ov. 8-loc. Epidermidis cellulæ 20 μ altæ. Stomata 43 μ longa, cellulas epidermidis superficie multo majora. Cellulæ paliformes 8-10-plo longiores quam. lat., fere 1/2 mesoph. implentes. Crystalla illuminatoria. In folio fibræ mechanicæ nullæ . . *D. chloroxylon.*

[6] Stam. 16 gem. Staminod. 8. Ov. 8-loc. Folia glabrata. Cellulæ palif. 3-5-plo longiores quam lat., fere 2/3 mesophyllum implentes. In folio fibræ mechanicæ nullæ. . . . . . *D. virginiana.*

[7] Stam. 16 gem. Staminod. 4-12. Styl. 4. Ov. 8-loc. Cellulæ palif. 6-8-plo longiores quam lat., fere 1/2 mesoph. implentes. Crystalla illuminatoria . . . . *D. montana.*

[8] Stam. 16 gem. Staminod. 8. Ov. 8-loc. Species magnifolia. Pili simplices, v. capit. Stomata 27-36 μ longa, cellulas epidermidis superficie minora. Cellulæ paliformes fere 1/3 mesoph. implentes. Crystalla illuminatoria. . . . . . *D. kaki.*

[9] Stam. 12-20. Ov. rudiment. Cellulæ paliformes, 8-9-plo longiores quam lat., fere dimidium mesophyllum implentes. Crystalla illuminat. Spiculæ in parenchymate paliformi. . . . . *D. pœppigiana.*

b.) Folia glabra.

α Mesophyllum subcentricum. Pili rari in petiolo. Cuticulæ crassæ. Stomata immersa . . . . *D. mespiliformis.*

β. Mesophyllum bifaciale.

† Cuticulæ crassæ, v. cuticula supera crassa, infera tenui.

1) Staminod. 8. Styl. 2. Ov. 4-10-loc. Stomata exserta. Cellulæ paliformes 4-6-plo longiores quam latiores, fere 1/2 mesoph. implentes. Crystalla illuminatoria. . . . . . *D. frutescens.*

2) Stomata exserta. Mesophyllum 9-10-seriatum, circit. 233 μ crassum. Cellulæ paliformes 12-13-plo longiores quam latiores, fere 1/2 mesophyllum implentes. . . *D...?* (*Bornéo-Beccari*, *n*° 3120).

3) Stam. 6-16; Staminod. 6-8. Styl. 2. Ov. 6-locul. Cellulæ palif. 7-8-plo longiores quam lat. fere 1/3 mesoph. implentes. Spiculæ in phloemate. . . . . *D. affinis.*

4) Stam. 12. Staminod. 8. Ov. 8-loc. Cellulæ palif. 1-2-ordinatim dispositæ, 3-4-plo longiores quam lat. fere 1/4 mesoph. dispositæ. Nervorum lateralium fasciculus immersus. Spiculæ in caulis phloemate . . . *D. crumenata.*

5) Stam. 9-12. Ov. 6-8-loc. Pili rari, simplices in petiolo. Cellulæ paliformes 4-6-plo longiores quam lat., fere 1/4 mesoph. implentes. Crystalla illuminatoria . . . . . . *D. Arnottiana.*

6) Stam. 22-24. Cellulæ paliformes 8-9-plo longiores quam lat., fere dimidium mesoph. implentes. Crystalla illuminat. Spiculæ in caulis phloemate . . . . *D. melanoides.*

7) Cellulæ palif. 6-8-plo longiores quam lat., fere 1/3 mesoph. implentes. Crystalla illuminatoria. Petioli fasciculi (3). Spiculæ in caulis phloemate . . *D...?* (*Maurice-Boivin.* In *herb. Bernier*).

8) Stam. 12-13. Stomata orbicularia exserta. Cellulæ palif. 7-8-plo longiores quam latiores, fere 1/2 mesoph. implentes. Spiculæ in caulis phloemate . . . . *D. reticulata.*

9) Stam. 4-5. Ov. 4-6-loc. Epidermidis cellulæ curvi-undulatim delineatæ. Cellulæ pali-

formes 5-6-plo longiores quam lat., fere 1/3 mesoph. implentes. Spiculæ in parenchymate paliformi, in caulis phloemate medullaque . . . . *D. acuta.*

10) Stam. 20 germ. Ov. 3-4-loc. Cellulæ palif. 4-5-plo longiores quam lat., fere 1/3 mesophyllum implentes. In folio fibræ mechanicæ nullæ. Petioli fasciculus concentricus. *D. paniculata.*

11) Stam. 16 Ov. 8-loc. Cellulæ palif. 5-7-plo longiores quam lat., fere 1/3 mesophyllum implentes. Vasa caulis cum punctatione simplicia . . . . *D. Gardneri.*

12) Stomata orbicularia, exserta. Cellulæ paliformes 6-8-plo longiores quam lat., fere 1/3, 1/2 mesoph. implentes. Mesophyllum 10-11-seriatum, circit. 233 μ crassum . . . *D. laurifolia?*

13) Stam. 13-20. Staminod. 0-7. Ov. 4-6-loc. Epidermidis superæ cellulæ undulatim. Crystalla illuminatoria. Spiculæ in caulis phloemate. . . . . *D. ovalifolia.*

14) Epidermidis superæ cellulæ 2-3-ordinatim dispositæ. Cellulæ paliformes 10-12-plo longiores quam lat., fere dimidium mesoph. implentes. Spiculæ in parenchymate paliformi et in nervorum petiolique parenchymate . . . . *D. Weddelii.*

15) Stam. ∞. Staminod. 12-16. Ov. 4-loc. Cellulæ palif. 2-3-plo longiores quam latiores, fere 1/4 mesoph. implentes. Petioli fasciculus concentricus. Spiculæ in caulis phloemate. . . . . *D. toposia.*

†† Cuticulæ tenues. Stomata ad æquilibrium epidermidis aperientia.

1) Cellulæ paliformes 8-9-plo longiores quam lat., fere 1/2 mesophyll. implentes. Crystalla illuminatoria. Nervi secundarii fasciculus immersus. *Cargillia flavocarpa* (Nouvelle-Calédonie, Vieillard, n° 2864).

2) Stam. 5-16. Staminod. 5-4. Styl. 2-5. Ov. 4-10-loc. Cellulæ paliformes 2-3 ordinatim dispositæ. Petioli fasciculus concentricus. *D. candolleana.*

3) Cellulæ paliformes 5-7-plo longiores quam lat., fere 1/3 mesoph. implentes. Crystalla

illuminat. Nervi secundarii fasciculus immersus . . . . *D. violacea.*

4) Stam. 30-40. Ov. 8-12-loc. Stomata orbicularia. Cellulæ paliformes 7-9-plo longiores quam lat., fere 1/4 mesoph. implentes. . . *D. leucomelas.*

5) Epidermidis superæ cellulæ 33 μ altæ, inferæ, 13 μ altæ. Cellulæ paliformes 2-3-ordinatim dispositæ, fere dimidium mesoph. implentes. Crystalla echinata in nervorum petiolique parenchymate. Petioli fasciculus concentricus. *D...?* (c. à Vohémar, n° 2537. Bernier.)

6) Stam. 12-14. Ov. rudiment. Epidermidis cellulæ undulatim. Cellulæ paliformes 3-4 longiores quam lat., fere 1/3 mesoph. implentes. Spiculæ in petioli parenchymate, periderma subepidermide. . . . . *D. Boivini.*

7) Stomata ovata 23 μ longa, cellulas epidermidis multo majora. Cellulæ paliformes 6-8-plo longiores quam lat., fere 1/3 mesoph. implentes. Crystalla illuminatoria *D...* (?) (Nossi-Bé, n° 505 Bernier.)

8) Epidermidis superæ cellulæ 40 μ altæ, inferæ, 14 μ altæ. Cellulæ paliformes 3-4-ordinatim dispositæ, fere 1/2 mesoph. implentes. Crystalla illuminatoria. . *D.* (?) (Madagascar-Boivin).

9) Flores polygami. Stam. 8-20; Styl. 2-5; ov. 4-10-loc. Cellulæ paliformes 3-4-plo longiores quam latiores, fere 1/5 mesoph. implentes. Petioli fasciculus 3-lobatus . . . . *D. sapotanigra.*

EXPLICATION DES PLANCHES

Stomate (*st*).
Cristal d'illumination ou de Penzig (*cr*).
Parenchyme en palissades (*pp*).
Épiderme (*ép*).
Cuticule (*cut*).
Scléréide (*scl*).
Papilles piliformes (*p. pil*).
Hypoderme (*h*).
Fibres mécaniques (*fm*).
Poils (*p*).
Liber (*l*).
Bois (*b*).
Parenchyme central (*p. ct*).
Parenchyme cortical (*pc*).
Faisceaux latéraux (*fl*).
Parenchyme spongieux (*p. sp*).
Lacunes (*lac*).

PLANCHE I (1).

Figures 1. Maba inconstans Griseb. — Épiderme inférieur.
— 2. — — — — Stomate.
— 3. — — — — Limbe.
— 4. M. abyssinica Hiern. — Limbe.
— 5. M. sericea Hiern. — Limbe.
— 6. M. lanceolata Poiret sec. Hiern. — Limbe.
— 7. M. humilis R. Br. — Limbe.
— 8 M. Sandwicensis Alph. DC. — Limbe.
— 9. Diospyros kaki Bunge. — Poil simple et poil glandulifère.
— 10. D. leucomelas Poir. — Pétiole. (Coupe transversale faite à la base du limbe.)

PLANCHE II.

Figures 11. D. (?). Beccari. Bornéo, n° 2222. — Limbe.
— 12. D. ovalis Hiern. — Limbe.

(1) L'explication détaillée des figures est donnée dans l'étude analytique des espèces. Voyez table alphabétique des espèces, p. 154.

Figures 13. D. (?). Beccari. Bornéo, nº 2662. — Pétiole.
— 14. D. (?). Boivin. Madagascar. — Pétiole.
— 15. D. eriantha Champ. — Pétiole.
— 16 D. crumenata Thw. — Pétiole.

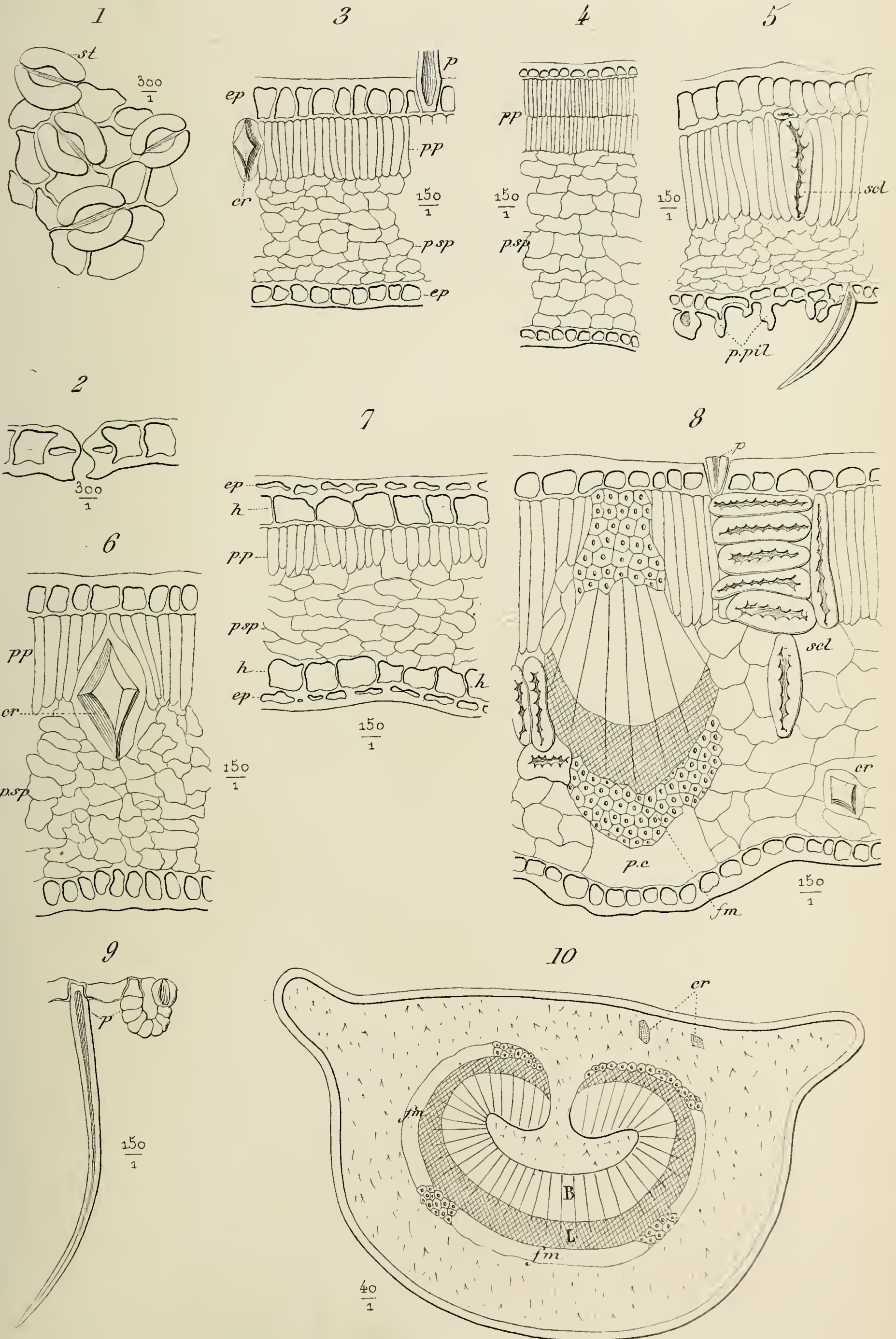
PLANCHE III.

Figures 17. D. gaultheriæfolia Mart. — Limbe.
— 18. D. discolor Willd. — Pétiole. Faisceau libéroligneux central paraissant surmonté de deux petits faisceaux.
— 19. D. argentea Griff. — Limbe.
— 20. D. (?). Welw. (Dr Bernier, nº 2537. C. à Vohémar). — Pétiole. Cristaux en oursins (*cr*).
— 21. D. coronaria (?). — Limbe.
— 22. D. Chloroxylon Roxb. — Cristal de Penzig.
— 23. D. — — — Limbe.
— 24. D. ferruginea Spltgbr (1). — Épiderme inférieur.

PLANCHE IV.

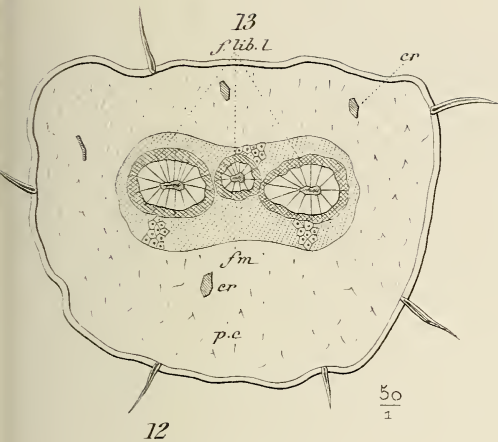
Figures 25. D. texana Scheele. — Limbe.
— 26. Cargillia australis R. Br. — Limbe.
— 27. D. pentamera Wolls et F. Muell. — Limbe.
— 28. D. emarginata Hiern. — Limbe.
— 29. Tetraclis clusiæfolia Hiern. — Limbe. Cristaux en oursins (*cr*).

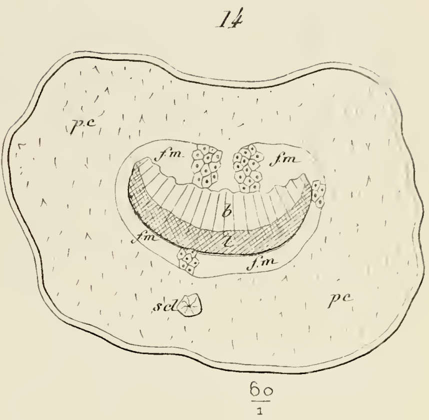
(1) Ou D. paralea Hiern.

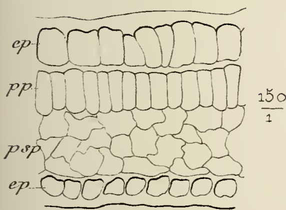


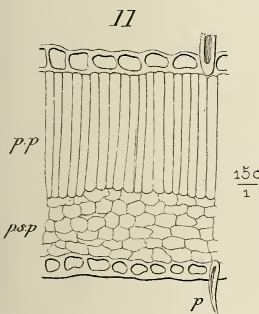
Parmentier, del. Ste des Impies Lemercier, Paris. F. Dufour sc

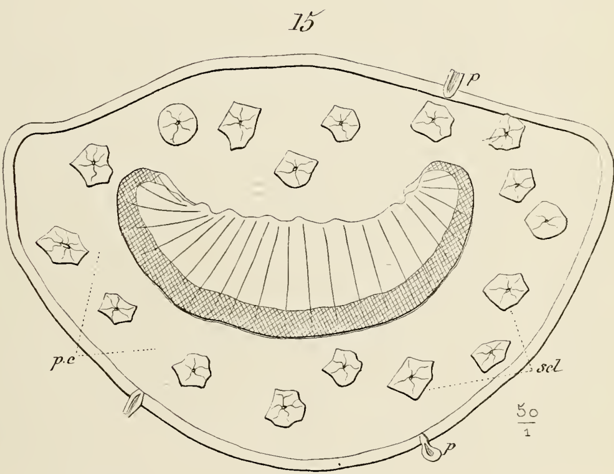


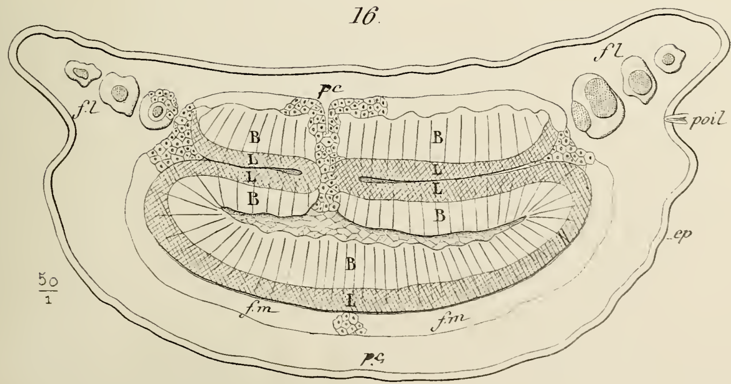




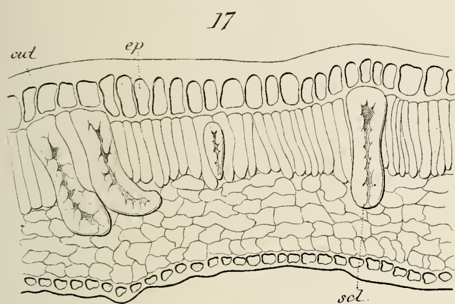


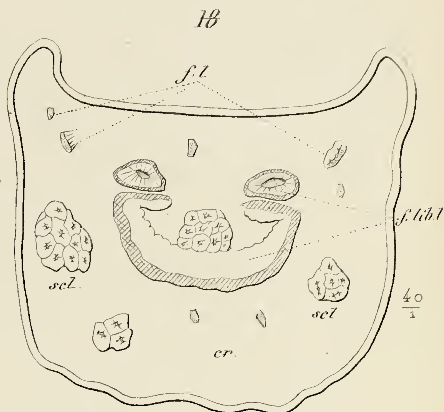


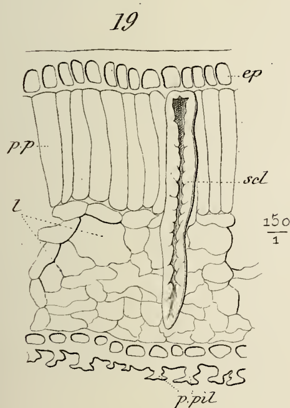


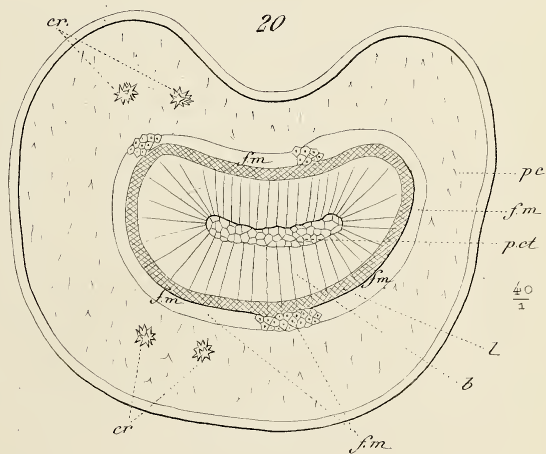


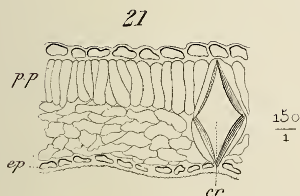
Parmentier, del. Ste des Impies Lemercier, Paris. F. Dufour

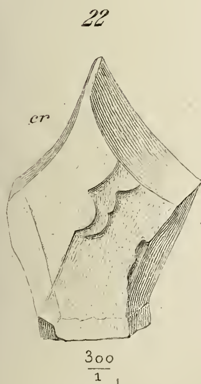


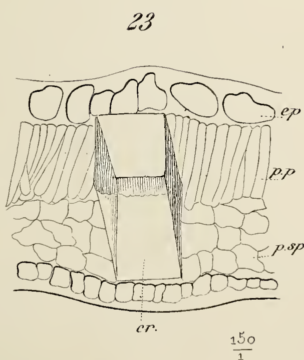


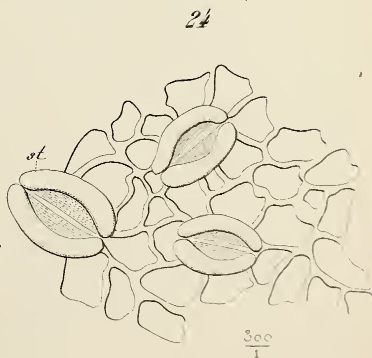








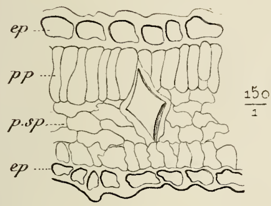




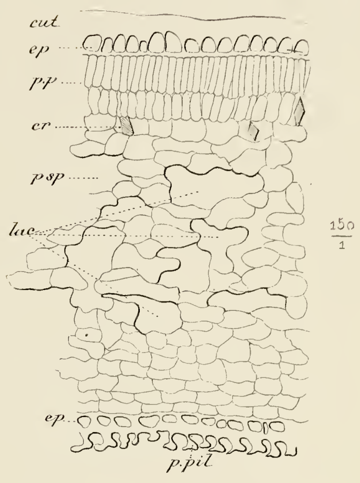
Parmentier, del. Sté des Impies Lemercier, Paris. F. Dufour sc



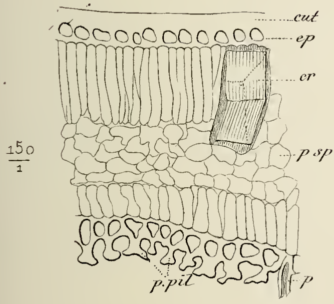
25



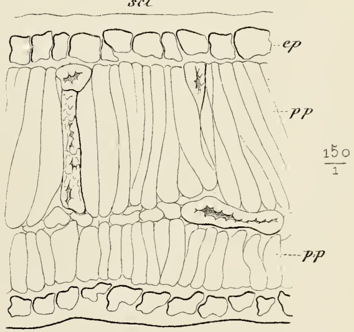
26



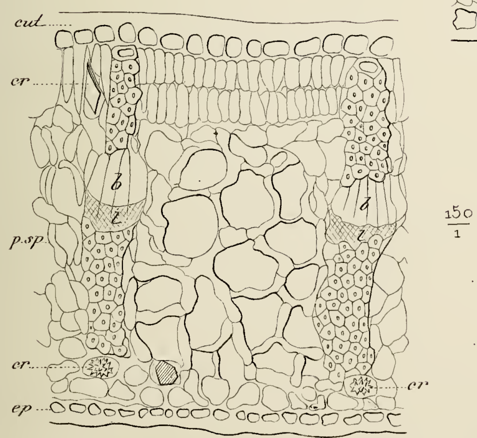
27



28



29



Parmentier, del. — Ste des Impies Lemercier, Paris — F. Dufour sc


BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY.

TABLE DES MATIÈRES

TABLE ALPHABÉTIQUE DES ESPÈCES (1)

(1) Le premier nombre indique la page à laquelle l'espèce est analysée; le deuxième, celle du tableau déterminatif, et le troisième, celle relative à l'histoire généalogique.



Paris. — Imprimerie de la Cour d'appel, L. Maretheux, directeur, 1, rue Cassette. — 6849.

SITUATION AU 1er NOVEMBRE 1892

TOME I. — **La doctrine de Malherbe d'après son commentaire sur Desportes**, par Ferdinand BRUNOT, docteur ès lettres, ancien élève de l'Ecole normale supérieure, chargé d'un Cours complémentaire à la Faculté des Lettres, lauréat de l'Académie française. 1 vol. grand in-8 avec 5 planches hors texte. . . 10 fr.

TOME II, FASCICULE 1. — **Recherches anatomiques et expérimentales sur la métamorphose des Amphibiens anoures**, par E. BATAILLON, préparateur de Zoologie à la Faculté des Sciences. 1 vol. in-8 avec 6 planches hors texte. . . . . . 4 fr.

— FASCICULE 2. — **Anatomie et Physiologie comparées de la Pholade dactyle.** Structure, locomotion, tact, olfaction, gustation, action dermatoptique, photogénie, avec une théorie générale des sensations, par le Dr Raphaël DUBOIS, professeur de Physiologie générale et comparée à la Faculté, avec 68 figures dans le texte et 15 planches hors texte. . . . . 18 fr.

— FASCICULE 3. — **Sur le pneumogastrique des oiseaux**, par E. COUVREUR, licencié ès sciences physiques, docteur ès sciences, chef des travaux de physiologie à la Faculté des sciences de Lyon. 1 vol. in-8 avec 3 planches hors texte et graphiques dans le texte. . . . . 4 fr.

— FASCICULE 4. — **Recherches sur la valeur morphologique des appendices superstaminaux de la fleur des Aristoloches**, par Mlle A. MAYOUX, élève de la Faculté des Sciences de Lyon. 1 vol. in-8, avec 3 planches hors texte. . . . . 4 fr.

TOME III, FASCICULE 1. — **Sur la théorie des équations différentielles du premier ordre et du premier degré**, par Léon AUTONNE, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Docteur ès Sciences mathématiques, chargé de Conférences à la Faculté des Sciences. 1 vol. in-8 . . . . 9 fr.

— FASCICULE 2. — **Recherches sur l'équation personnelle dans les observations astronomiques de passages**, par F. GONNESSIAT, Aide-Astronome à l'Observatoire, chargé d'un Cours complémentaire d'Astronomie à la Faculté des Sciences. . . . . . . 5 fr.

TOME IV. — **Lettres intimes du cardinal Albéroni au comte J. Rocca**, ministre du duc de Parme (1703-1742), publiées pour la première fois d'après le manuscrit de Plaisance, par Emile BOURGEOIS, professeur à la Faculté des Lettres.

TOME V. — **Le Fondateur de Lyon, Histoire de L. Munatius Plancus**, par M. JULLIEN, professeur-adjoint à la Faculté des Lettres. 1 vol. in-8 avec 1 planche hors texte. . . . . . 5 fr.
Quelques exemplaires sur hollande. . . . . 8 fr.

TOME VI. — **Étude expérimentale sur les propriétés attribuées à la tuberculine de M. Koch, faite au laboratoire de médecine expérimentale et comparée de la Faculté de Lyon**, par M. le professeur ARLOING, M. le Dr RODET, agrégé, et M. le Dr COURMONT. 1 vol. in-8, avec 4 planches doubles en couleurs hors texte. 10 fr.

Paris. — Imprimerie L. MARETHEUX, 1, rue Cassette. — 6849.

ANNALES DE L'UNIVERSITÉ DE LYON
TOME SIXIÈME — 3e FASCICULE

ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE

SUR LE

JURASSIQUE INFÉRIEUR

DU JURA MÉRIDIONAL

PAR

ATTALE RICHE
DOCTEUR ÈS SCIENCES
CHEF DES TRAVAUX PRATIQUES DE GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE
A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE LYON



PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, boulevard Saint-Germain

1893

ANNALES DE L'UNIVERSITÉ DE LYON

TOME SIXIÈME

(Fascicule 3)

ANNALES DE L'UNIVERSITÉ DE LYON

TOME SIXIÈME — 3e FASCICULE

ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE

SUR LE

JURASSIQUE INFÉRIEUR

DU JURA MÉRIDIONAL

PAR

ATTALE RICHE Xref

DOCTEUR ÈS SCIENCES

CHEF DES TRAVAUX PRATIQUES DE GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE LYON



PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, boulevard Saint-Germain

1893

ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE

SUR LE

JURASSIQUE INFÉRIEUR

DU JURA MÉRIDIONAL

INTRODUCTION

La région dont s'occupe cette étude forme la partie méridionale du massif du Jura. Elle s'étend du nord au sud, sur une longueur de 125 kilomètres, du parallèle de Lons-le-Saunier à celui de Chambéry; de l'ouest à l'est, sa longueur est celle du massif lui-même, soit en moyenne 50 kilomètres. Cette région, que je désigne sous le nom de *Jura méridional*, comprend plus du tiers de tout le Jura et la moitié de la partie française de ce massif. Elle figure pour une notable portion sur trois feuilles de la carte de l'État-Major, Saint-Claude, Nantua et Chambéry, et empiète un peu sur celles de Lons-le-Saunier et de Lyon.

La liste bibliographique insérée à la fin de ce mémoire témoigne d'un nombre assez considérable (108) de travaux divers s'adressant au sujet que je traite, et pourrait faire présumer que le Jurassique inférieur du Jura méridional est suffisamment connu. Cette impression ne résiste pas à l'examen de ces travaux, et l'on ne tarde pas à reconnaître que presque tous ne présentent qu'un intérêt fort restreint par leur peu d'importance relative. Beaucoup, en effet,

ne donnent qu'un simple renseignement sur la présence d'un ou plusieurs étages en tel ou tel point de la région que j'étudie. De ce nombre sont les cartes géologiques, les coupes accompagnant des notes ayant trait à des points qui ne concernent pas mon sujet, les indications de localités dans les ouvrages paléontologiques. D'autres, quoique plus étendus, n'embrassent qu'une portion assez limitée du Jura méridional; ceux même dont le cadre semble plus élargi n'offrent, pour la plupart, pas davantage de précision [1].

A l'exception du mémoire de M. Choffat [69] [2], qui n'a d'ailleurs qu'une partie commune avec le mien, aucun de ces travaux ne s'attache à faire ressortir les contrastes existant entre les divers points du Jura méridional, la distribution des faciès, leur extension et leur raccordement avec ceux des régions voisines. Ce sont là autant de questions importantes à l'exposé desquelles je me suis particulièrement attaché.

L'idée du sujet que j'ai adopté remonte à 1885. Des courses antérieures m'avaient déjà permis de recueillir des fossiles dont j'avais noté avec assez de soin la position pour les utiliser ultérieurement. Dans ces excursions préliminaires, je fus souvent frappé des différences de constitution que présente le Jurassique inférieur du département de l'Ain, spécialement à Nantua et à Saint-Rambert-en-Bugey. C'est là le point de départ du travail que je présente aujourd'hui.

Lors de la réunion extraordinaire de la Société géologique de France dans le Jura méridional, en 1885, aux environs de Champagnole et de Saint-Claude notamment, on eut plusieurs fois l'occasion d'observer des affleurements des terrains qui m'occu-

1. Un argument est fourni à l'appui de cette allégation par l'ouvrage si autorisé de M. de Lapparent (*Traité de Géologie*, 2e éd., 1885). On y observe qu'après avoir donné la composition de tout le Jurassique pour le Jura septentrional, ce savant ne parle que des assises supérieures de ce système dans le Jura méridional.

2. Les chiffres placés entre crochets indiquent le numéro de l'ouvrage cité dans l'index bibliographique.

pent. Les rapports et les différences que je leur trouvais avec ceux que je connaissais déjà dans le département de l'Ain m'engagèrent à étendre mes explorations dans le département du Jura. J'eus, peu après, connaissance du projet de mon confrère et ami, M. Abel Girardot, professeur au Lycée de Lons-le-Saunier, de préparer un mémoire sur les terrains des environs de cette ville, pour les raccorder à ceux qu'il venait de faire connaître dans la région de Champagnole. Je résolus dès lors de pousser mes observations détaillées jusqu'à la région prise pour champ d'étude par M. Girardot, et de faire de celle-ci la limite septentrionale de ce que je désigne dans ce travail sous le nom de Jura méridional.

C'est dans ce sens que j'ai dirigé mes explorations de 1886 à 1889 et que je les ai revues d'une manière générale et dans l'ensemble en 1890, laissant à 1891 le soin de les coordonner, sous bénéfice de quelques courses de revision sur les points où la rédaction de mes documents m'avait montré des lacunes. J'espère avoir apporté assez de soin à l'établissement de la base de ce travail pour qu'aucun fait important ne m'ait échappé. Je pense aussi que les travaux antérieurs au nombre desquels j'ai fait allusion, n'empêcheront pas de reconnaître à mon étude d'ensemble sa raison d'être, par le groupement qu'elle présente, par les nombreuses rectifications souvent importantes qu'elle renferme, par les faits nouveaux qu'elle met en évidence pour le Jura méridional.

La distance qui souvent sépare les bons affleurements montrant soit une certaine épaisseur de couches, soit un niveau fossilifère, est une des deux causes principales me paraissant entraver l'étude stratigraphique détaillée du massif du Jura. Les éboulis, les cultures, la végétation, les forêts, auxquels, dans la partie sud-ouest surtout, vient s'ajouter la boue glaciaire, en masquant les affleurements, sont autant d'empêchements à une étude suivie des assises. Il semble même que l'état découvert des affleurements soit actuellement en voie de décroissance. Le plus grand nombre en

effet de ceux-ci, où l'observation était relativement facile au début de mes courses, ont depuis lors perdu beaucoup de leur netteté, envahis de plus en plus par la végétation, plus ou moins recouverts par les éboulements et les glissements. Mon année de revision m'a fourni de trop nombreux exemples de ce fait profondément regrettable pour l'étude géologique du Jura.

L'autre cause de difficultés provient du mauvais état habituel de conservation des fossiles, souvent assez abondants, mais ne pouvant être facilement utilisés par suite de l'oblitération plus ou moins complète de leurs caractères. Grâce à une exploration minutieuse de la contrée, j'ai pu cependant en recueillir un certain nombre dont la détermination a été possible. Parmi ceux-ci, il en est d'assez spéciaux qui me servent de types caractéristiques pour divers niveaux. En plusieurs points j'ai rencontré d'assez bons gisements ; je les signale dans le cours de ce travail.

La reconnaissance me fait un agréable devoir de parler ici des personnes qui, à un titre quelconque, ont contribué à me faciliter ma tâche.

Je dois d'abord assurer de mon affectueuse gratitude mon maître et ami M. Depéret, professeur de géologie à la Faculté des sciences de Lyon, pour les encouragements et les conseils qu'il n'a cessé de me prodiguer depuis que d'heureuses circonstances m'ont placé sous sa direction. La première année de son séjour à Lyon, j'eus l'avantage d'être accompagné par lui dans une de mes courses et de lui montrer sur le terrain une partie de mon champ d'étude, le prenant en quelque sorte à témoin des principales difficultés qu'ont rencontrées mes observations.

Je tiens également à affirmer les mêmes sentiments à l'égard de M. Offret, maître de conférences de minéralogie, pour l'intérêt qu'il m'a toujours témoigné et pour les ressources scientifiques de son laboratoire mises à mon entière disposition.

De son côté, M. Michel Lévy, Directeur du Service de la carte géologique de France, dont plus d'une fois j'ai pu apprécier la bienveillance, a bien voulu m'associer comme collaborateur auxiliaire à la confection de la feuille géologique de Lyon. En relevant les contours de la partie sud-est de cette feuille, j'ai étudié avec un soin particulier les affleurements de mes terrains dans cette terminaison méridionale du massif du Jura.

M. Munier-Chalmas, professeur de géologie à la Sorbonne, par l'examen de mes principaux fossiles, a augmenté la valeur des listes que renferme cette étude et des arguments qui en résultent. Je lui suis fort reconnaissant de ses excellents conseils.

Je suis particulièrement redevable à M. Haug de la détermination des échantillons d'Ammonites dont l'état de médiocre conservation pouvait rendre incertaine la spécification. Je suis heureux de l'en remercier.

M. Douvillé a bien voulu examiner mes Brachiopodes, ce qui donne à la série de ces formes difficiles tout son intérêt et m'a permis de les utiliser dans la poursuite des niveaux lorsque les Ammonites y faisaient défaut.

Les Polypiers, dont la détermination offre certaines difficultés, surtout lorsque leur conservation laisse à désirer, possèdent trop d'importance dans le Bajocien pour ne pas les avoir soumis au contrôle d'un paléontologiste compétent. M. le professeur Koby, de Porrentruy, qui vient de terminer un remarquable travail sur les Polypiers jurassiques de la Suisse [72], a mis le plus grand empressement à examiner les nombreux échantillons que je lui ai communiqués. Leur spécification n'en présente ainsi que plus de certitude.

Il est encore un certain nombre de personnes auxquelles je suis redevable de renseignements divers ou de la communication d'échantillons ou d'ouvrages. Je suis heureux de remercier à ce sujet MM. Collot, Abel Girardot et Kilian (Observations inédites),

MM. Lortet et Chantre (Collections Thiollière, Dumortier et Guirand, au Muséum de Lyon), MM. Gaudry et Fischer (Collection d'Orbigny, au Muséum de Paris), MM. l'abbé Bourgeat, Carron, de Chaignon, Didelot, Falsan, de Grossouvre, Jacquemet, Eugène Lacroix, Locard, Renevier, Saint-Lager, Sayn, Wohlgemuth, etc.

Avant d'aborder l'étude stratigraphique qui fait l'objet de ce mémoire, il me semble bon de consacrer quelques pages à une description physique sommaire de la région étudiée.

DESCRIPTION PHYSIQUE SOMMAIRE

DU JURA MÉRIDIONAL

Considérations générales sur l'ensemble du massif jurassien. — Le massif du Jura présente, dans son ensemble, une forme incurvée que l'on compare souvent à celle d'un croissant élargi dont le bord concave est disposé à peu près concentriquement à la bordure secondaire nord-ouest du grand massif alpin de la Suisse et de la Savoie. Il s'étend sur une longueur de 350 à 400 kilomètres, depuis le canton de Zurich jusque dans le département de l'Isère.

Par sa constitution géologique comme par l'accentuation de son relief, le Jura, sur la majeure partie de son pourtour, reste comme isolé des contrées qui l'entourent. C'est ainsi qu'on le trouve nettement limité, au nord, par la plaine de la Haute-Alsace ; à l'ouest, par la Bresse ; au sud-est, par la plaine ou plateau helvétique. Mais il est comme soudé par trois points aux régions environnantes. S'appuyant, au nord, contre le massif de la Forêt-Noire, son extrémité orientale se relie, par l'intermédiaire du petit massif du Randen, au plateau jurassique du grand-duché de Bade et du Wurttemberg (Jura de Souabe). Son extrémité méridionale, d'autre part, trouve son prolongement dans les chaînes secondaires de la Savoie et du Dauphiné. Enfin, la portion convexe du croissant, entre les Vosges et la partie septentrionale de la Bresse, est en communication directe avec la ceinture jurassique du bassin parisien.

Le massif du Jura est formé par des chaînons de longueurs et de largeurs diverses, rectilignes ou arqués, cheminant parallèlement ou à peu près, le plus souvent divergents ou convergents. Leur ensemble incurvé présente ainsi, suivant la partie que l'on considère, toutes les directions, depuis celle E.-O. de l'extrémité orientale jusqu'à celle N.-S. et même N. N. O.-S. S. E. que l'on constate dans la partie méridionale.

Sous l'influence d'une cause sur laquelle on s'accorde généralement pour en attribuer le dernier effet au soulèvement des Alpes, le Jura a acquis un état que l'on retrouve dans le plissement et dans les cassures de ses couches. Ces plissements qui ont donné naissance aux chaînons, se sont produits suivant des lignes concentriques à la bordure du massif alpin, formant ainsi une série de voûtes plus ou moins régulières (*anticlinaux*), séparées par des dépressions à configuration inverse, en forme de fond de bateau (*synclinaux*). Cette régularité théorique a été entravée par la production concomitante de cassures diverses, les unes longitudinales, plus étendues, les autres transversales, plus ou moins normales ou obliques aux axes de plissement. Le plus souvent, une dénivellation s'est produite entre les assises mises en contact par la cassure : c'est alors une *faille*. Une cassure se confondant avec un pli, celui-ci est dit rompu.

Tous les observateurs ont constaté que les cassures longitudinales semblent s'être formées de préférence là où le plissement n'a pu avoir lieu, soit qu'elles le remplacent complètement, comme on l'observe dans la partie occidentale du massif, soit qu'elles n'en soient que le prolongement. Dans tous les cas, ces deux accidents orogéologiques sont entre eux dans une intime union de caractères communs.

Postérieurement à son soulèvement et déjà même durant la longue phase de son édification, le massif du Jura, pour arriver au relief qu'on lui connaît aujourd'hui, a subi l'action de causes diverses parmi lesquelles domine l'érosion. Plus ou moins énergiques suivant les points, profitant évidemment des facilités offertes par les plissements et surtout par les innombrables cassures

sillonnant le massif, ces causes ultérieures, agents atmosphériques, action des eaux courantes, action pénétrante et dissolvante des eaux d'infiltration, extension des anciens glaciers, etc., ont laissé partout des traces fort évidentes. C'est ainsi que les voûtes initiales, plus ou moins démantelées et fragmentées, obligent aujourd'hui à un travail particulier de reconstitution, pour se faire une idée, souvent imparfaite, de l'antique relief.

Dans le but de se reconnaître au milieu des nombreuses irrégularités orographiques actuelles, les géologues ont multiplié les noms. Le cadre de cette étude ne me permet pas de m'arrêter à la définition et à l'explication de ces divers accidents : *val*, *vallon*, *combe*, *crêt*, *arête*, *cluse*, etc. La plupart de ces expressions sont d'ailleurs entrées dans le langage géologique courant; je les emploierai dans le cours de ce mémoire, me bornant ici à renvoyer aux divers auteurs qui, à la suite de Thurmann [1], se sont occupés de l'intéressante question de l'orographie du Jura.

Division du massif. — Le massif du Jura a été divisé par Thurmann [2] en trois zones orographiques longitudinales. Ce sont de l'est à l'ouest : 1° la zone des *hautes chaînes*, caractérisée par le redressement des couches; 2° la zone de l'*exhaussement central*, où le relief des chaînes est moins prononcé, où apparaissent déjà les plateaux et se montrent assez fréquemment les failles; 3° la zone des *plateaux* présentant quelques chaînes peu puissantes, de nombreuses failles, et limitée au nord et à l'ouest par une ligne de falaises. Une autre division d'ordre purement géographique, due au même géologue, partage transversalement le massif en quatre portions : *Jura oriental*, *central*, *occidental*, *méridional*.

Une division d'ordre stratigraphique, proposée par M. Marcou [3], est établie sur les rapports de ressemblance du Jura avec les trois grands bassins qui l'entourent : bassin Paris-Londres, bassin germanique, bassin méditerranéen. De là les trois régions, *franc-comtoise*, *argovienne*, *vaudoise*. La base de cette division est

1. Essai sur les soulèvements jurassiques, 1832-1836.
2. Esquisses orographiques de la chaîne du Jura, 1852, p. 6 à 8.
3. Lettres sur les roches du Jura, 1857, p. 6.

certainement bonne, puisque les caractères des assises formées dans une même mer ne changent généralement que peu à peu, de manière à montrer des transitions plus ou moins insensibles, et que les formations jurassiques du Jura et des régions environnantes sont les dépôts d'une même mer. L'auteur n'appuie malheureusement ses limites d'aucune preuve. Trop peu de mes observations me permettraient de les adopter, au moins sans modifications.

M. Vézian [1] a reproduit la division longitudinale de Thurmann en la réduisant à deux termes mieux définis. La limite de ses zones *orientale* et *occidentale* est une ligne courbe idéale, s'étendant de Quirieu (Isère) à Porrentruy, en passant approximativement par Nantua et Pontarlier.

Il était réservé à M. Marcel Bertrand [79] de reprendre cette division et d'y apporter les modifications précises qui en font une division orogéologique complète. Le savant géologue partage le massif du Jura, dans sa partie moyenne, en trois régions longitudinales qu'il nomme, de l'ouest à l'est : le *vignoble*, les *plateaux*, les *hautes-chaînes*. Il en donne les définitions suivantes. La région du vignoble offre surtout les affleurements marneux du Lias et du Trias ; elle est profondément sillonnée par les failles et les plissements qui ramènent à l'ouest quelques lambeaux de Jurassique supérieur. La région des plateaux, moins tourmentée et sans plissements importants, est subdivisée par trois grandes failles en une série de gradins successifs offrant dans la direction de l'est des altitudes de plus en plus grandes, des affleurements de plus en plus récents. La convergence des failles fait que ces trois plateaux vont en s'amincissant vers le sud. La région des hautes chaînes et des plissements réguliers s'étend jusqu'à la plaine suisse ; les failles n'y apparaissent qu'exceptionnellement et comme exagération locale des plis.

Appliquant la division en trois zones longitudinales de M. Bertrand à la région de Lons-le-Saunier qui sert de point de départ à

1. Études géologiques sur le Jura, 2e étude, 1873, p. 15. *Mém. Soc. Emul. du Doubs*, 4e s., vol. VIII, p. 343.

cette étude, je vais signaler les principales modifications qu'elle subit dans la partie méridionale du massif du Jura.

Limites du Jura méridional (Planche A). — La région embrassée par ce mémoire est limitée, au nord, par une ligne idéale et arbitraire, transversale au massif et passant un peu au sud de Lons-le-Saunier. Sur le reste de son pourtour elle est bornée, d'une manière assez naturelle, par de vastes formations tertiaires et quaternaires : à l'ouest, la Bresse et les Dombes; au sud, la plaine et le plateau septentrional du Dauphiné; à l'est, la plaine suisse et savoisienne.

La limite occidentale s'étend du nord au sud suivant une ligne sinueuse qui oblique légèrement vers l'ouest en passant par Cuiseaux, Saint-Amour, Coligny, puis subit, au niveau de Courmangoux, un brusque rejet vers l'est et passe par Treffort et Ceyzériat. A Pont-d'Ain elle éprouve un second rejet vers l'est, d'où elle incline de plus en plus au S. S. O., passant par Ambérieu et suivant le pied de la falaise de la Balme et Crémieu, pour aboutir à Saint-Quentin-Fallavier (Isère).

La limite méridionale enserre les îlots calcaires de Saint-Quentin et de Vaulx-Milieu et Saint-Alban, puis remonte pour longer au sud une colline située au nord de celle de Saint-Chef. Obliquant alors au nord-est, en passant par Morestel et Brangues, elle aboutit au Rhône qu'elle remonte jusqu'au confluent du Guiers et suit le bord occidental de la chaîne du Mont-Tournier et de son prolongement jusqu'à la vallée de l'Isère, à Voreppe.

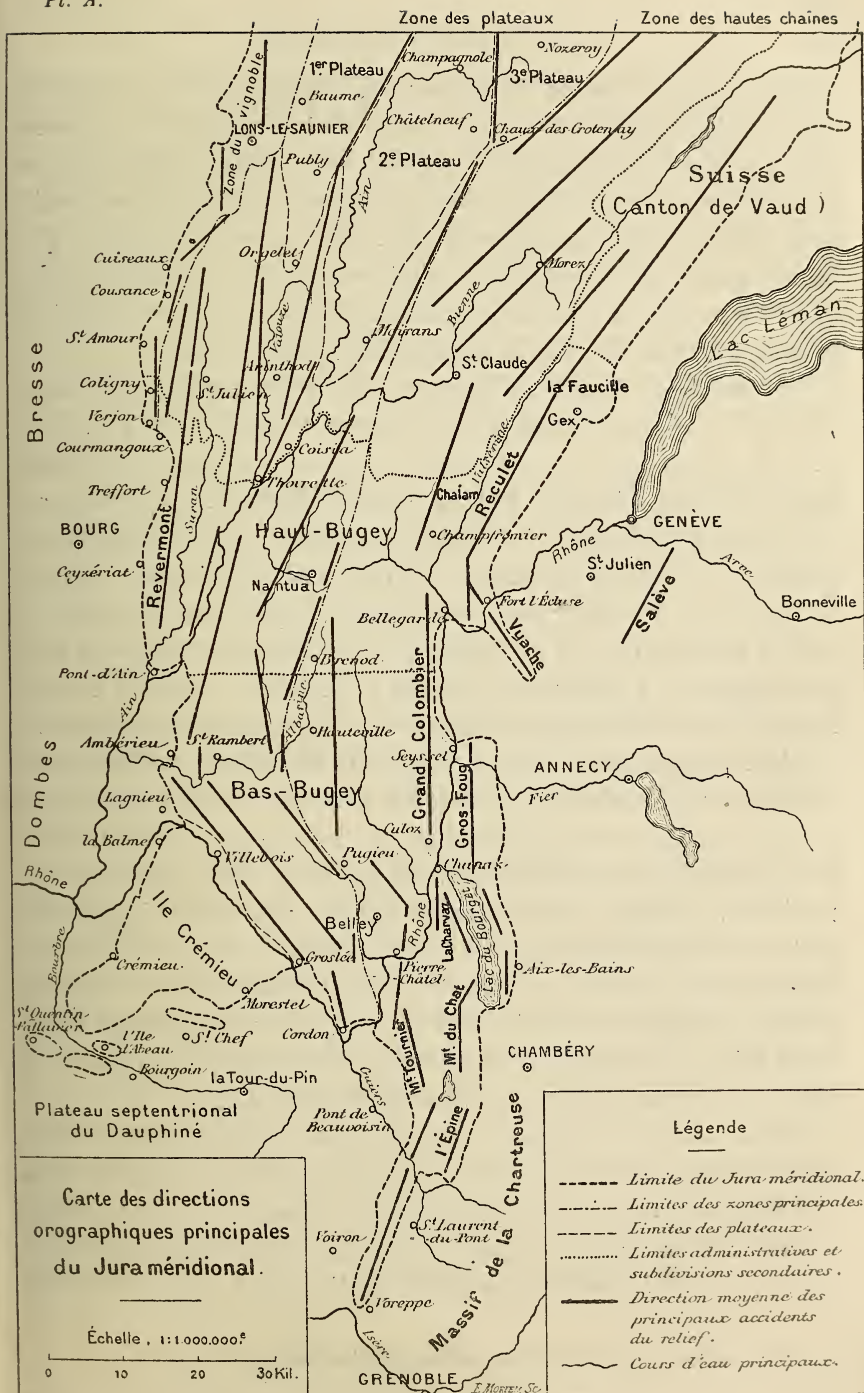
La limite orientale commence en Suisse, dans le canton de Vaud. Elle suit la direction S. S. O. de la base de la chaîne la plus orientale du massif, jusqu'au défilé du Rhône au fort de l'Ecluse. Elle continue en entourant complètement la chaîne du Vuache, de manière à revenir au Rhône qu'elle accompagne jusqu'à Seyssel. Là elle s'éloigne du fleuve pour englober la chaîne du Gros-Foug et son prolongement jusqu'à Aix-les-Bains. Se dirigeant alors sur le revers oriental de la chaîne du Mont-du-Chat, elle en suit la base et celle de son prolongement, la montagne de l'Epine, pour aboutir à la plaine de Saint-Laurent-du-Pont et de là à Voreppe.

Le Jura méridional ainsi délimité est loin de correspondre à celui de M. l'abbé Bourgeat [92, p. 7]. Ce savant, en effet, l'étend un peu plus au nord; mais il arrête sa limite méridionale à la cassure de Nantua-Bellegarde, ce qui me paraît insuffisant pour répondre à la dénomination régionale qu'il emploie.

Orographie sommaire du Jura méridional (Planche A). 1° *Zone du vignoble.* — Cette zone, remarquable par l'étendue assez restreinte et la variété des affleurements qui s'y montrent (du Trias au Crétacé), est découpée par de nombreuses failles de diverses directions parmi lesquelles domine celle N.-S. Les chaînons de toute importance qu'on y observe, ont aussi cette direction principale et un relief relativement peu accentué. En la suivant vers le sud, on remarque que la zone du vignoble diminue rapidement de largeur, pour disparaître brusquement à Verjon (Ain).

2° *Zone des plateaux.* — Au niveau de Lons-le-Saunier, des trois plateaux distingués par M. Bertrand, le plus oriental disparaît par suite de la convergence de la zone des hautes-chaînes auxquelles viennent se réunir les chaînes de la bordure occidentale de ce troisième plateau. De leur côté, les deux premiers plateaux que sépare la chaîne de l'Euthe, vont en s'amincissant peu à peu vers le sud et se terminent d'une part vers Orgelet, d'autre part au niveau de Moirans.

Cet amincissement des plateaux vers le sud, est attribué avec raison par M. Bertrand [79] à la convergence des failles. Plissements et cassures, tout converge en effet dans la partie nord du Jura méridional. Un simple coup d'œil sur la limite des feuilles topographiques de Lons-le-Saunier et de Saint-Claude, montre dans la direction des divers accidents du relief, une inclinaison de plus en plus accentuée de l'ouest à l'est, sans que la progression soit, il est vrai, absolument régulière. Tandis que, sur la bordure occidentale, la plupart des accidents longitudinaux sont orientés presque N.-S. et ne dévient pas vers l'ouest de plus de 15 degrés, on voit cette déviation atteindre et même parfois dépasser 25 degrés dans la partie moyenne du massif, et aller jusqu'à 45 degrés dans la bordure orientale (zone des hautes-chaînes).



Zone des plateaux
Zone des hautes chaînes
1er Plateau
2e Plateau
3e Plateau
Champagnole
Nozeroy
Baume
LONS-LE-SAUNIER
Zone du vignoble
Châtelneuf
Chaux des Crotenay
Publy
Ain
Suisse
(Canton de Vaud)
Orgelet
Cuiseaux
Cousance
Morez
Bienne
Valouse
Lac Léman
St Amour
Moirans
St Claude
Coligny
Arinthod
St Julien
la Faucille
Gex
Verjon
Courmangoux
Coisia
Treffort
Thoirette
Chalam
Reculet
Suran
BOURG
Haut-Bugey
Champfromier
GENÈVE
Rhône
St Julien
Arve
Ceyzériat
Revermont
Nantua
Fort l'Écluse
Bonneville
Salève
Bellegarde
Vuache
Bresse
Brénod
Pont-d'Ain
Ain
Grand Colombier
Albarine
Hauteville
Ambérieu
St Rambert
Seyssel
ANNECY
Dombes
Lagnieu
Bas-Bugey
Gros-Foug
Fier
Culoz
la Balme
Villebois
Pugieu
Chanaz
Rhône
Ile Crémieu
Belley
La Charvaz
Lac du Bourget
Crémieu
Groslée
Pierre Châtel
Aix-les-Bains
Bourbre
Morestel
Mt du Chat
St Quentin Fallavier
Cordon
Mt Tournier
l'Ile d'Abeau
St Chef
Bourgoin
laTour-du-Pin
CHAMBÉRY
Guiers
Plateau septentrional du Dauphiné
Pont de Beauvoisin
l'Épine
Massif de la Chartreuse
Voiron
St Laurent du Pont
Voreppe
Isère
GRENOBLE
Carte des directions orographiques principales du Jura méridional.
Échelle, 1:1.000.000e
0
10
20
30 Kil.
Légende
Limite du Jura méridional.
Limites des zones principales.
Limites des plateaux.
Limites administratives et subdivisions secondaires.
Direction moyenne des principaux accidents du relief.
Cours d'eau principaux.

La partie occidentale de la zone des plateaux présente, à partir de Lons-le-Saunier, des plissements d'où résultent des chaînes dont les plus occidentales, divergeant vers l'ouest, finissent par se perdre. Les autres, de beaucoup les plus nombreuses, cheminent à peu près parallèlement vers le sud. A ce premier faisceau s'en accole un second formé par les chaînes que des plissements substituent au premier plateau ou plateau lédonien[1], pour constituer le prolongement de celui-ci dans la direction du sud.

La chaîne de l'Euthe, séparation des deux premiers plateaux, descend avec une direction convergente comprise entre S. O. et S. S. O., jusqu'au niveau de Publy. Là elle se redresse pour continuer avec une direction d'abord voisine de N.-S., puis inclinant de nouveau plus bas au S. S. O. De son côté, le second plateau ou plateau de Champagnole de M. Bertrand [79] s'étend jusqu'à la région de Moirans, en s'amincissant de plus en plus, sous la double influence et de la naissance de nouvelles chaînes et de la convergence de celles le limitant à l'est. Ces diverses chaînes forment un troisième faisceau qui se juxtapose aux deux premiers.

Ainsi se constitue un premier système de chaînes, prolongement évident des trois plateaux si nets au niveau de Lons-le-Saunier et pouvant, malgré les modifications, se suivre jusqu'à l'extrémité méridionale du massif du Jura. On peut, en effet, sans trop d'incertitude, jalonner vers le sud la limite orientale de la zone des plateaux transformés, par une ligne passant un peu à l'est de Nantua et qui, en suivant le mouvement d'incurvation des chaînes, aboutit à Pugieu, au bassin de Belley. Ce premier système se termine lui-même aux plateaux tertiaires du nord du Dauphiné et au cours du Rhône au-dessus du confluent du Guiers.

Cet ensemble de chaînes, correspondant à la zone des plateaux, subit en avançant vers le sud un certain nombre de modifications. Les chaînes occidentales accompagnent la zone du vignoble jusqu'à Verjon et Courmangoux (Ain) où quelques-unes disparaissent avec elle. Par suite de ce premier rejet vers l'est de la ligne de bordure

1. De l'ancien nom, *Ledo salinarius*, de Lons-le-Saunier.

du massif, celle-ci se continue par le prolongement d'une chaîne plus interne qui, elle-même, plus au sud, au niveau de Pont-d'Ain, s'arrête brusquement avec quelques-unes de celles qui l'accompagnent, imprimant ainsi à la ligne de bordure un second rejet vers l'est. Ces deux rejets déterminent le long du massif deux anfractuosités dont il me paraît rationnel d'attribuer la production à l'affaissement d'un paquet de couches limité par des failles. Les érosions ne sont intervenues qu'ultérieurement et dans les mêmes conditions que sur le reste de la bordure, sauf cependant pour l'anfractuosité de Pont-d'Ain où l'influence de la rivière d'Ain est manifeste.

Après le rejet de Pont-d'Ain, la ligne de bordure formée par le prolongement d'une chaîne plus interne au massif que les précédentes, se continue régulièrement jusqu'à Ambérieu, à l'entrée de la gorge de Saint-Rambert-en-Bugey. A partir de là, le prolongement de la nouvelle chaîne de bordure subit un brusque mouvement d'inflexion au S. S. E., en même temps qu'il se renforce du côté ouest d'un faisceau de chaînes l'accompagnant parallèlement en longeant le Rhône jusqu'à Groslée. Ce faisceau peut être regardé comme le prolongement de celui qui s'est arrêté brusquement à Pont-d'Ain.

Au sud-ouest du faisceau Ambérieu-Groslée, sur l'autre rive du Rhône, se montre une région basse que ses caractères stratigraphiques rattachent au Jura. Entourée de vallées de toutes parts, elle a reçu le nom significatif d'*Ile-Crémieu*[1], de la principale localité qu'on y trouve. Ce lambeau affaissé du Jura présente une forme triangulaire due aux trois directions principales des failles qui le bordent. Dépourvu de plissements importants, il offre une surface légèrement inclinée vers le sud-est. Ses assises montrent presque toute la série jurassique se succédant assez régulièrement dans l'ordre ascendant, de l'ouest à l'est, en couches qui « se recouvrent successivement dans ce sens, à peu près comme les tuiles d'un toit », ainsi que l'a indiqué Lory [44, p. 30].

1. Cette dénomination figure sur la carte du *Dépôt des fortifications*.

La faille limitant le côté nord-ouest du triangle de l'Ile-Crémieu s'étend dans le prolongement des plissements occidentaux alignés au nord de la coupure d'Ambérieu; celle du côté nord-est est parallèle à la direction du faisceau Ambérieu-Groslée. Considéré de la sorte, le plateau de l'Ile-Crémieu se rattache également par le côté orographique au massif du Jura. En le prolongeant par la pensée vers le nord, le long de la bordure occidentale du massif, on le voit rejoindre les chaînes interrompues par les rejets de Pont-d'Ain et de Courmangoux et de là les plateaux de Lons-le-Saunier. Ce plateau méridional, ainsi rattaché à ceux du nord, vient combler une partie de la vaste lacune occupée aujourd'hui par la Bresse et les Dombes, autrefois par les assises jurassiques unissant alors le Jura actuel à la bordure secondaire du versant oriental du Plateau central.

En suivant du nord au sud les chaînes méridionales de la zone des plateaux, on constate que l'accentuation de leur convergence S. S. O. se maintient d'autant plus longtemps que les chaînes sont plus orientales. Ce fait se remarque particulièrement au nord de Cousance pour la partie occidentale, à Thoirette-sur-Ain pour la partie moyenne, au sud de Nantua, entre Champdor et Corlier, pour la partie orientale. En même temps se produit un mouvement d'incurvation amenant une convergence S. S. E. qui entraîne peu à peu la totalité du système.

3° *Zone des hautes-chaînes.* — Dans la partie immédiatement supérieure à la région étudiée dans ce mémoire, cette zone possède une direction fortement convergente, comprise entre S. O. et O. S. O. Les plissements la limitant au nord-ouest vont se joindre latéralement, près de La-Chaux-des-Crotenay, à ceux N.-S. du prolongement de la montagne de Fresse. Par l'angle ainsi constitué se termine le troisième plateau (plateau de Nozeroy de M. Bertrand) de la zone précédente.

A partir de ce point, les plissements de la zone des hautes-chaînes s'incurvent successivement vers le sud, d'autant plus tôt généralement qu'ils sont plus occidentaux. Cette inégale durée de la convergence, d'autant plus longue que les chaînes sont plus rappro-

chées de l'est, entraîne une sorte de condensation des éléments de la zone. Beaucoup de plissements se resserrent davantage, d'autres subissent un arrêt, certains même semblent fusionner. Des cassures transversales de toute importance traversent cette zone et font sentir diversement leur influence, soit par un rejet latéral, soit par un arrêt des accidents longitudinaux ; des dédoublements interviennent aussi pour donner plus de complexité à cet ensemble.

L'inflexion au S. S. E., signalée dans la partie méridionale des éléments de la zone précédente, se retrouve aussi dans la troisième zone. On voit, en effet, une ramification de la chaîne la plus orientale, au nord de la première cluse livrant passage au Rhône, prendre cette direction S. S. E. que l'on suit encore, au delà du fleuve, dans son prolongement qui est la chaîne du Vuache. La branche principale de la première chaîne orientale descend au contraire dans la direction S. et après une interruption de 15 kilomètres, se retrouve dans la chaîne du Gros-Foug.

Cette interruption recule en ce point vers l'ouest la ligne orientale de bordure du Jura. Il est curieux de constater que cet enfoncement se présente ici au même niveau que celui de la bordure occidentale entre Pont-d'Ain et Ambérieu. La zone ainsi délimitée par les lignes transverses Pont-d'Ain-Bellegarde et Ambérieu-Seyssel, forme comme un étranglement du massif.

La direction S. S. E. se montre aussi plus bas, dans les chaînes limitant au nord-est le bassin de Belley. Celles-ci reprennent bientôt la direction N.-S. et ne subissent plus qu'une légère déviation vers l'ouest jusqu'à leur terminaison à la vallée de l'Isère. Semblant d'abord arrêter ou peut-être absorber l'extrémité méridionale du système de la zone des plateaux, elles se renforcent en quelque sorte, d'autre part, de la chaîne du Mont-du-Chat et de l'Épine pour former un faisceau qui se juxtapose plus loin à celui du massif de la Chartreuse, dépendance de la bordure secondaire du massif alpin (voir Pl. A).

Cours d'eau. — Les principaux cours d'eau sillonnant le Jura méridional se jettent dans le Rhône directement ou par l'intermé-

diaire de la rivière d'Ain, profitant pour leur vallée des diverses sortes d'accidents que présente le massif. Souvent la majeure partie de leur cours s'effectue suivant la direction des chaînes de la région qu'ils traversent ; ils ne croisent que peu ou pas de plissements. C'est notamment le cas du Suran, de la Valouze, de la Valserine. L'Ain en croise déjà davantage, surtout à partir de Coisia. La Bienne emprunte une série de cluses dans son cours supérieur jusqu'à Morez et plus bas, entre Saint-Claude et son embouchure. L'Albarine, après avoir suivi le val de Brénod à Hauteville, coupe tout le système des plissements de la zone des plateaux par l'importante série de cluses de Saint-Rambert. Le Rhône, enfin, traverse tout le massif. L'importance de ce fleuve et surtout certaines particularités de sa vallée qu'il est intéressant de faire ressortir, demandent quelques détails.

Le Rhône, après avoir quitté le lac de Genève, se dirige contre le Jura dont il coupe la chaîne la plus orientale par l'étroite et profonde cluse du fort de l'Écluse. A partir de Bellegarde, il prend une direction N.-S. pour couler dans une large vallée synclinale. Entre Culoz et Chanaz, le fleuve franchit obliquement une seconde cluse considérablement élargie par les érosions et séparant la chaîne du Grand-Colombier de celle de la Charvaz. Plus loin, c'est une troisième cluse plus étroite, celle de Pierre-Châtel, puis une quatrième, celle de Cordon. Jusque là, le Rhône conserve une direction N.-S. ou à peu près, lorsque son cours suit les accidents longitudinaux du massif, ou une direction variant entre E.-O. et N. E.-S. O., lorsqu'il peut couper ces mêmes accidents. Au confluent du Guiers, par une direction nouvelle S. E.-N. O., il remonte les plissements occidentaux du Bas-Bugey qui s'étendent sur sa rive droite, tandis que sa rive gauche longe une région basse, accidentée de collines, sur laquelle je vais revenir, puis le plateau de l'Ile-Crémieu. Au sud de Lagnieu, le fleuve tourne au S. O., coulant parallèlement au front de la falaise occidentale de ce plateau, puis, avec une direction E.-O., reçoit la rivière d'Ain et se dirige sur Lyon.

En longeant le côté nord-est du plateau de Crémieu, le Rhône

est loin de se maintenir dans l'importante cassure ayant affaissé ce plateau. Il emprunte au contraire, le plus souvent, des cassures secondaires. Ce fait est particulièrement évident près de l'extrémité septentrionale du plateau (voir fig. 24 et 28).

En sortant de la cluse de Cordon, le Rhône trouve devant lui une région basse, regardée avec raison comme ayant livré passage à ce fleuve à une époque relativement peu éloignée. Cette dépression, occupée aujourd'hui par les marais des Avenières, de Morestel, Sablonnière, Bourgoin, la Verpillière, se continue, en tournant au nord, par la vallée du cours inférieur de la Bourbre, affluent du Rhône.

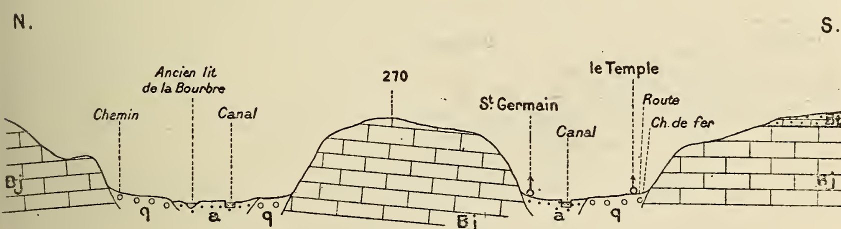


Fig. 1. — Coupe transversale à la vallée de la Bourbre, au niveau du Temple-de-Vaulx (Isère).

Bj. *Bajocien;* — Bt. *Bathonien;* — q. *Terrasse quaternaire;* — a. *Alluvions modernes, Tourbe.*

La configuration topographique de cette dépression est encore assez bien conservée pour permettre d'y reconnaître l'ancien lit d'un fleuve. De basses terrasses alluviales formées des mêmes éléments que celles de la vallée du Rhône actuel, y constituent, sur un grand nombre de points, des témoins de l'ancien état de choses. Cet ancien bras du Rhône enserrait de bras secondaires des îlots représentés aujourd'hui par les collines des Avenières, le plateau de Morestel et Passins, la colline au nord de Saint-Chef, celle sur laquelle s'élève le village au nom si caractéristique de l'Ile-d'Abeau. Une coupe (fig. 1) entamant l'extrémité occidentale de cette dernière colline, à la limite même des feuilles topographiques de Lyon et Chambéry, peut donner une idée de l'état ancien de la région.

Le plateau actuel de l'Ile-Crémieu était donc, à un moment donné, entouré de tous côtés par les eaux du Rhône.

Érosions. — Sans entrer dans le détail des divers effets produits par les érosions dans le Jura méridional, je me bornerai à signaler quelques-uns de ceux que j'ai observés dans cette région.

L'action combinée des agents atmosphériques et des eaux de ruissellement, facilitée par de nombreuses fissures, entraîne un mode singulier de dégradation des abrupts, particulièrement dans la partie occidentale du Bas-Bugey. Il se produit des saillies étroites, plus ou moins accentuées, restant comme plaquées en

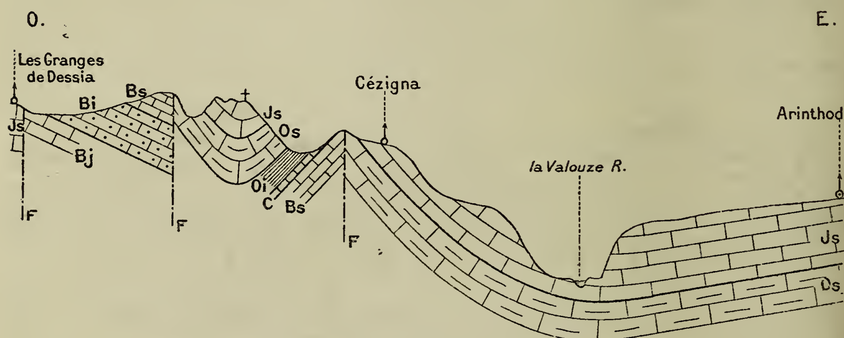


Fig. 2. — Coupe des Granges-de-Dessia à Arinthod (Jura).

Bj. *Bajocien;* — Bi. *Bathonien inférieur;* — Bs. *Bathonien supérieur;* C. *Callovien;* — Oi. *Oxfordien inférieur;* — Os. *Oxfordien supérieur;* — Js. *Jurassique supérieur.*

contreforts contre les escarpements. Elles finissent par s'en détacher sous forme de colonnes ou de pyramides, pour disparaître peu à peu sous l'action prolongée des causes qui leur ont donné naissance. On peut citer comme exemples l'escarpement bastionné des rochers de Cuny, au-dessus de Villebois (Ain), la colonne de Vertrieu (Isère), la pyramide qui, à Crémieu, semble avoir donné son nom au vallon de la Fusa, le rocher ruiniforme de Torcieu (Ain), lequel, vu par le côté est, simule les ruines d'un château fort entouré en contre-bas d'une double enceinte.

L'érosion, facilitée certainement par les dépressions du relief primitif, est loin cependant de leur avoir toujours subordonné son action. La vallée de la Valouze, au niveau d'Arinthod, est tracée

dans un pli synclinal qui n'a pu que favoriser son établissement. Près de là, du côté de l'ouest, on remarque une arête dont le sommet coïncide avec un autre pli synclinal. La nature délitable de l'Oxfordien, fournissant une prise facile à l'érosion, a amené le creusement de deux vallons parallèles, cause certaine du relief actuel en ce point (fig. 2). La coupe de la cluse de Valfin-sur-Valouze (voir fig. 15) montre quatre dépressions successives dont la seconde, plus curieuse, est creusée dans un pli anticlinal.

Dans la région de Lons-le-Saunier, la presque totalité des affleurements appartient au Trias, au Lias et au Jurassique inférieur. Quelques lambeaux, peu étendus il est vrai, de Jurassique supérieur y servent encore de témoins de l'ancienne extension de celui-ci sur cette région. Des géologues, effrayés à bon droit de la masse énorme des matériaux disparus, ont refusé d'attribuer à l'érosion une telle disparition. M. l'abbé Bourgeat [81, p. 799 et 803] [92, p. 9] préfère expliquer ce fait par « une émersion progressive de la région, qui, antérieurement au relief actuel, aurait peu à peu rejeté la mer du côté des Alpes et disposé ainsi les sédiments en retrait ». Malgré les raisons alléguées par le savant géologue : nature gréseuse des sédiments, surfaces perforées, grande étendue des affleurements des marnes vésuliennes si désagrégeables, etc., il est préférable, à l'exemple de M. Bertrand [81, p. 802], de donner la préséance à l'argument tiré de la présence des lambeaux du Jurassique supérieur de presque tous les niveaux sur le bord de la plaine bressane. Cette présence est absolument incompatible avec l'explication de M. Bourgeat.

La puissance de l'ablation, quelle qu'en soit d'ailleurs la cause, est manifeste dans tout le Jura méridional. A l'ouest du Crêt de Chalam par exemple, ne voit-on pas sur une longueur de 2 kilomètres, le Lias, le Jurassique, le Crétacé, la Mollasse tertiaire ! Plus au sud, entre Champfromier et Montanges, le Trias et le Crétacé inférieur sont en contact. Aux environs de Lons-le-Saunier, la surface d'ablation est, il est vrai, infiniment plus étendue, mais le mode d'entraînement des matériaux disparus ne semble pas plus extraordinaire dans cette région que dans l'autre. A l'ex-

trémité méridionale du Jura, le plateau de l'Ile-Crémieu montre sur son bord ouest la base du Bajocien et même le Lias en contact par faille avec des lambeaux de Jurassique supérieur, témoignant ainsi de l'antique présence de tout le système en ce point.

Répartition des affleurements. — Le Jurassique inférieur domine de beaucoup dans la partie occidentale du massif; son étendue est plus restreinte dans la partie moyenne et surtout dans la partie orientale.

Dans la région du vignoble, les affleurements liasiques sont les plus fréquents; les divers étages jurassiques y sont aussi représentés, mais sur des étendues plus restreintes. La surface du plateau lédonien est constituée surtout par le Bajocien ; mais à mesure que les chaînes le remplacent dans la direction du sud, on constate des affleurements plus variés. Le Jurassique inférieur compose presque toutes les chaînes de bordure jusqu'au rejet de Pont-d'Ain. Au delà, il domine de beaucoup dans tout le tiers occidental du massif, où le Lias n'est pas rare. La moitié ouest de l'Ile-Crémieu est entièrement formée de ce terrain.

Pour le reste du Jura méridional, le Jurassique inférieur y constitue d'une manière plus ou moins continue un certain nombre de chaînes ou seulement de chaînons. Il semble, d'une manière générale, que plus l'on approche de la bordure orientale, plus se restreignent en surface les affleurements du Jurassique inférieur.

Celui-ci s'étend sur le territoire administratif des départements du Jura et surtout de l'Ain, de Saône-et-Loire (partie orientale du canton de Cuiseaux), de l'Isère (Ile-Crémieu), de la Haute-Savoie (chaîne du Vuache), de la Savoie (chaîne du Mont-du-Chat). Un lambeau appartient au canton suisse de Vaud.

STRATIGRAPHIE DU JURASSIQUE INFÉRIEUR

DU JURA MÉRIDIONAL

L'ensemble sur lequel s'est particulièrement concentrée mon étude correspond assez bien aux trois étages *bajocien*, *bathonien*, *callovien* d'Alcide d'Orbigny. Ces subdivisions seront le titre des trois chapitres fondamentaux de ce mémoire. Un chapitre supplémentaire, relatif à la partie inférieure de l'*Oxfordien*, me permettra en outre l'exposition de plusieurs faits nouveaux ou intéressants résultant de mes explorations.

CHAPITRE PREMIER

ÉTAGE BAJOCIEN

§ 1. — GÉNÉRALITÉS

Le nom de *Bajocien* a été créé par Alcide d'Orbigny pour désigner un ensemble d'assises dont il a pris le type aux environs de Bayeux (Calvados), et dans lequel il a compris [9, p. 607], pour le massif du Jura, le *calcaire lédonien*, le *calcaire à Polypiers* et les *marnes vésuliennes* (*Fuller's-earth* des Anglais) de M. Marcou. On doit remarquer que M. Marcou[1] a parallélisé ses *marnes vésuliennes* avec les *marnes à Ostrea acuminata* de Thurmann, que d'Orbigny place d'ailleurs dans son étage bathonien. Cette dernière interprétation est adoptée dans ce travail.

Le Bajocien du Jura méridional comprendra les assises s'étendant entre l'assise terminale du Lias (*zone des Harpoceras opalinum et Aalense*) et l'assise souvent désignée par le nom de *zone de l'Ostrea acuminata*, dénomination à modifier pour les raisons exposées plus loin.

1. Recherches géologiques sur le Jura Salinois. *Mém. Soc. Géol. de Fr.*, 2e sér., vol. III, 1848, p. 73.

§ 2. — COUPES RELATIVES AU BAJOCIEN

L'étendue de la région qu'étudie ce mémoire demande un groupement particulier des coupes. Ce groupement ne peut être qu'artificiel puisque la discussion de ces coupes ne doit venir qu'après leur complet exposé. Ce paragraphe et ceux qui lui correspondent pour les deux étages suivants, seront divisés en six sections formant deux bandes longitudinales. La bande occidentale comprend les zones du vignoble et des plateaux avec les chaînes par lesquelles ceux-ci se prolongent vers le sud. La bande orientale répond à la zone des hautes-chaînes et à son prolongement méridional. La division transversale suit la limite des départements du Jura et de l'Ain et partage ce dernier, par le parallèle de Pont-d'Ain, en Haut-Bugey et Bas-Bugey, avec leurs annexes respectives comprises dans les départements contigus. Le tableau suivant résume ce groupement.

Département du Jura. . . .		1. Plateaux et chaînes occidentales (enclave de Cuiseaux). 2. Chaînes orientales.
Dép. de l'Ain.	Haut-Bugey.	3. Chaînes occidentales. 4. Chaînes orientales (annexe du Vuache).
	Bas-Bugey .	5. Chaînes occidentales (annexe de l'Ile-Crémieu). 6. Chaînes orientales (annexe de la Savoie).

PREMIÈRE SECTION : COUPES DU JURA OCCIDENTAL

A. — Coupe observée sur la route de Lons-le-Saunier à Clairvaux, au-dessus de Revigny.

Après avoir dépassé le chemin de Publy, on trouve, en montant la route dans la direction du sud :

1. Calcaire marno-spathique, avec intercalations de couches marneuses délitées; visible sur environ . . . . 15 mètres.
2. Calcaire avec rognons et lits de silex. . . . . 20-25 mètres.
3. Calcaire marno-spathique, se délitant facilement . . . . 15 mètres.

4. Calcaire grossièrement spathique, pétri de débris de Crinoïdes et d'autres fossiles, formant des bancs résistants exploités en carrières au lieu dit « au Retour de la chasse » ; visible sur. . . . . 25 mètres.

B. — Coupe relevée à Cuiseaux, le long du chemin descendant de Chevraux.

A partir d'un coude en vue de Chevraux, où le chemin coupe la tête d'un ravin, on relève la série suivante :

1. Calcaire marno-spathique, visible sur. . . . . 4 mètres.
2. Calcaire délité, à rognons de silex . . . . 4 mètres.
3. Calcaire marno-spathiqne : *Ostrea Marshi* Sow., *Pecten Dewalquei* Opp. . . . . 6 mètres.
4. Calcaire terreux à rognons de silex. . . . . 30 mètres.
5. Calcaire marno-spathique avec quelques petits rognons de silex dans la moitié inférieure ; la moitié supérieure possède un grain plus fin que la base et renferme des silex plus gros et plus fréquents. . . . . . . 8 mètres.
6. Calcaire marno-spathique, plus ou moins grossier suivant les bancs ; vers le tiers supérieur se montrent quelques bancs plus fins avec rognons de silex . . . . 25 mètres.
7. Calcaire terreux, à très nombreux rognons . . . . 7 mètres.
8. Calcaire compact, à grain fin, avec Polypiers astræoïdes et rameux et quelques rognons de silex (une interruption coupe cette assise). 8 mètres.
9. Calcaire marno-spathique, délité. . . . . 8 mètres.
10. Calcaire grossièrement spathique, dont le banc supérieur, plus compact et moins spathique, est couvert de perforations et d'Huîtres de moyenne taille. Joints stylolithiques dans la partie supérieure . . . . . 20 mètres.

C. — Coupe relevée à Nancuise, sur le chemin de Rothonay.

1. Calcaire spathique, visible sur . . . . 15 mètres.
2. Calcaire à Polypiers, offrant sur le chemin une épaisseur de 3 mètres, tandis que, à 10 mètres en contre-bas, le long du sentier montant de Nancuise en abrégeant les détours du chemin, cette épaisseur est de. . 5-6 mètres.
3. Calcaire spathique possédant, sur le chemin, 15 à 20 mètres d'épaisseur, et, le long du sentier, à peine. . . . . 10 mètres.
4. Calcaire compact à rognons de silex . . . . 7 mètres.

D. — Coupe de la montagne à laquelle est adossé le village de Saint-Jean-d'Étreux.

En suivant le chemin ou les sentiers allant au sommet de la montagne, on observe la succession suivante :

1. Calcaire marneux, d'aspect terreux, oolithique par place, facilement délitable, en petits bancs alternant avec des lits de marne sèche à délit schistoïde. Les bancs sont remplis d'empreintes de *Cancellophycus*, disposées suivant le plan de stratification des couches. . . . . 15-20 mètres.

2. Calcaire marno-spathique, avec quelques rognons siliceux dans les bancs moyens . . . . 25-30 mètres.

3. Calcaire terreux, délitable, où abondent les lits et les rognons de silex. . . . . 40-45 mètres.

4. Calcaire marno-spathique, avec silex à la base. Puissante assise de plus de . . . . 40 mètres.

5. Calcaire terreux, compact, avec Polypiers, Nérinées, nombreux fossiles : *Nerinæa pseudojurensis* nov. sp., *Cerithium Colognacense* nov. sp., *Ataphrus Acis* d'Orb. sp., *Amberleya prætor* Goldf. sp., *Delphinula sp.*, *Opis similis* Sow, sp., etc. . . . .

6. Calcaire grossièrement spathique, rempli de débris de Crinoïdes, etc.

7. Calcaire compact, avec Polypiers. . . . .

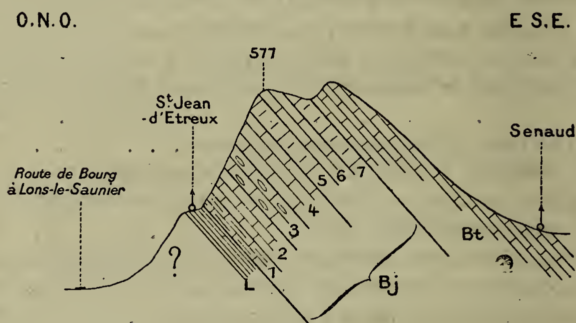


FIG. 3. — Coupe de Saint-Jean-d'Etreux à Senaud (Jura)[1].

L. *Lias ;* — Bj. *Bajocien :* 1. *assise à Cancellophycus ;* — 2-4. *formation à entroques,* 5-7. *formation à Polypiers ;* — Bt. *Bathonien.*

E. — Coupe observée sur la route de Saint-Amour à Saint-Julien, vers la limite de cette dernière commune et de celle de Morval.

Le talus de la route montre successivement, dans la direction de Saint-Julien :

1. Calcaire marno-spathique, avec rares rognons de silex ; visible sur environ . . . . 30 mètres.

1. Les numéros indiqués dans les coupes graphiques sont ceux de la série stratigraphique correspondante.

2. Calcaire grossièrement spathique, à débris de Crinoïdes . 2 mètres.
3. Calcaire terreux, compact, à rognons de silex . . . . . . 12 mètres.
4. Calcaire compact, avec Polypiers astræoïdes et rameux, et abondants fragments saccharoïdes offrant des traces plus ou moins atténuées de l'organisation des premiers ; les seconds se présentent sur les sections des bancs, sous forme de taches ferrugineuses allongées et ramifiées. . . 10 mètres.
5. Calcaire grossièrement spathique comme au n° 2 . . . . 15 mètres.
6. Calcaire compact avec Polypiers, comme au n° 4. . . . . 6 mètres.

F. — Coupe de la route d'Arinthod à Thoirette, relevée sur le territoire de la commune de Cornod.

Au-dessus et à l'est du hameau de Torigna, la route coupe le calcaire à *Cancellophycus*. Après une interruption par les éboulis et la végétation, on voit affleurer le long de la route, en marchant dans la direction de Thoirette, la série suivante :

1. Calcaire terreux avec nombreux lits et rognons de silex, visible sur . . . . 15 mètres.
2. Calcaire marno-spathique . . . . 25 mètres.
3. Calcaire compact, pétri de fines oolithes . . . . 15 mètres.
4. Calcaire compact, avec *Ostrea Marshi* Sow., *Rhynchonella quadriplicata* Ziet. et quelques rognons de silex . . . . $1^m,50$
5. Calcaire compact, à grain fin, rempli de Polypiers rameux; surface supérieure couverte de perforations . . . . 1 mètre.
6. Calcaire terreux, renfermant quelques rognons de silex et se chargeant peu à peu de parcelles spathiques dans la partie supérieure. . 12 mètres.
7. Calcaire terreux, délité dans la moitié inférieure, rempli de mauvais moules de Bivalves et de petites Térébratules. . . . . $0^m,50$
8. Calcaire marno-spathique, visible sur. . . . . $3^m,50$

Une petite cassure interrompt ici la série.

9. Calcaire compact, avec Polypiers rameux et astræoïdes, fragments saccharoïdes, *Rhynchonella Edwardsi* Chap. et Dew. Surface supérieure perforée; visible sur. . . . . 2 mètres.
10. Calcaire spathique, plus grossièrement dans la moitié inférieure où abondent des entroques et de petites Huîtres ; les bancs de la moitié supérieure présentent la stratification en coins . . . . 30 mètres.
11. Calcaire avec Polypiers astræoïdes et rameux.

DEUXIÈME SECTION : COUPES DU JURA ORIENTAL

Cette région ne m'a pas offert des coupes du Bajocien assez complètes pour que je puisse les donner ici. Celles que j'ai observées entre Prénovel et Étival et aux environs de Saint-Claude, ne différant pas dans leurs traits essentiels de celles publiées par M. l'abbé Bourgeat [92, p. 28, 29], je me dispenserai de les reproduire. J'aurai d'ailleurs l'occasion d'en parler dans le paragraphe suivant, à propos de la stratigraphie du Bajocien.

TROISIÈME SECTION : COUPES DU HAUT-BUGEY OCCIDENTAL

A. — Coupe relevée sur le chemin de Coligny à Vergonjeat.

Au sommet de la montagne se dressant à l'est de Coligny, à partir du grand coude qui fait tourner le chemin dans la direction de l'est, on trouve successivement en allant contre Vergonjeat :

1. Calcaire marno-spathique, rempli de débris fossiles, Bryozoaires, piquants d'Oursins, entroques, etc., visible sur . . . . 4 mètres.
2. Calcaire compact avec rognons de silex et quelques Polypiers. $2^m,30$
3. Calcaire terreux, compact, avec fragments saccharoïdes et siliceux, Polypiers astræoïdes, *Ostrea Marshi* Sow., *Pecten Dewalquei* Opp., *Trigonia costata* Park., *Trichites*, *Rynchonella quadriplicata* Ziet., petits Gastropodes des espèces mentionnées au nº 13 de la présente coupe. . . . . $1^m,25$
4. Calcaire terreux, délité, avec rares fossiles et quelques rognons de silex . . . . $0^m,50$
5. Calcaire terreux, compact, avec Polypiers rameux faisant saillie sur les surfaces; ceux-ci sont remplacés par place, par de nombreux petits Gastropodes (nº 13) ou par un calcaire sans fossiles. Un banc ainsi constitué est surmonté par d'autres renfermant de nombreux Polypiers rameux, quelques Polypiers astræoïdes, quelques lits de rognons de silex. Ces divers bancs viennent se terminer contre une masse à Polypiers rameux, d'autre part de laquelle on les voit se prolonger . . . . $1^m,50$
6. Banc marneux délité, pauvre en fossiles . . . . $0^m,30$
7. Banc compact, avec Polypiers rameux, quelques petits Gastropodes (nº 13), quelques rognons de silex, reposant sur la masse à Polypiers. $0^m,40$
8. Banc marneux, sans fossiles, se délitant en plaquettes, venant buter, ainsi que les précédents, contre un seconde masse à Polypiers, dépendance probable de la première . . . . $0^m,25$
9. Banc compact, avec nombreux petits Gastropodes (nº 13) et quelques rognons de silex, reposant sur la seconde masse à Polypiers. . . . $0^m,40$

10. Banc marneux, délité, avec lits de rognons siliceux. 0m,25
11. Banc compact, terreux, avec quelques Nérinées et petits Gastropodes 0m,25
12. Banc marneux, se délitant en plaquettes, avec quelques rognons de silex 0m,35
13. Calcaire terreux, compact, avec rares Nérinées et quelques rognons de silex; les petits Gastropodes abondent dans ce banc qui en est le niveau principal : *Cerithium Colognacense* nov. sp., *Ataphrus Acis* d'Orb. sp., *Amberleya prætor* Goldf. sp., etc. 0m,45

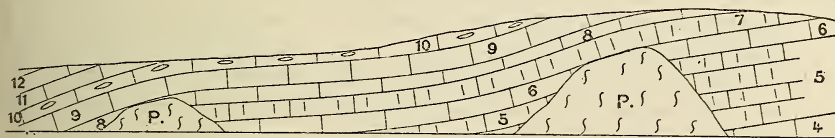


Fig. 4. — Coupe le long du chemin de Coligny à Vergonjeat (Ain).

P. *Masses à Polypiers rameux;* — 4-12. *Bajocien coralligène* (pars.).

14. Calcaire terreux, compact, rempli de Nérinées; petits Gastropodes (n° 13) moins abondants; quelques fragments roulés de Polypiers. C'est le niveau principal des Nérinées (*Nerinæa pseudojurensis* nov. sp.). *Cerithium Colognacense* nov. sp., *Ataphrus Acis* d'Orb. sp., *Opis similis* Sow. sp. (rare), *Lucina rotundata* Roem. sp. (très rare), etc. 0m,30
15. Banc délité, à rognons de silex 0m,30
16. Deux bancs compacts avec quelques Nérinées et quelques Polypiers rameux et astræoïdes 0m,75
17. Banc délité à rognons de silex. 0m,15
18. Banc compact, à Polypiers rameux (*Microsolena excelsa* Edw et H.) et quelques Nérinées. 0m,25
19. Calcaire terreux, compact, avec rognons de silex ; la partie supérieure se charge peu à peu de débris de Crinoïdes . . . . 2 mètres.

Cette série (nos 2 à 19) de bancs avec Polypiers, rognons de silex, Nérinées et autres fossiles forme une épaisseur d'environ 12 mètres.

20. Calcaire spathique, pétri de fragments d'Encrines, d'Echinides, de Bryozoaires, etc., exploité dans une petite carrière . . . . 12-15 mètres.
21. Calcaire compact, à grain fin, avec fragments saccharoïdes, Polypiers astræoïdes et rameux, *Ostrea Marshi* Sow., *Pecten Dewalquei* Opp.; quelques bancs plus délitables intercalés, avec nombreux rognons de silex; visible sur environ . . . . 10 mètres.

Cette coupe peu éloignée (2 kil.) de celle de Saint-Jean d'Étreux, la complète pour le détail des assises supérieures (1, D, n° 5).

B. — Coupe observée au pied de la montagne s'élevant au nord-est de Germagnat.

En sortant de Germagnat par le chemin d'Aromas, à 200 mètres environ après la maison d'école, se montre la succession suivante :

1. Calcaire compact, à grain fin, avec traînées ferrugineuses décelant l'existence d'un Polypier rameux. Cette assise, formant ici un pli anticlinal, est visible au-dessus du chemin sur 1m,50
2. Alternance de bancs durs et de bancs délités de calcaire marneux; quelques Bivalves indéterminables sont empâtés . . . . 3 mètres.
3. Calcaire spathique, plus grossièrement au sommet qu'à la base, pétri de débris d'Encrines, etc. . . . . 25 mètres.
4. Calcaire spathique rempli de petites Huîtres empâtées . . 5 mètres.
5. Calcaire compact, à grain fin, avec Polypiers rameux et astræoïdes, fragments saccharoïdes, rognons de silex . . . . 16 mètres.

C. — Coupe relevée sur le bord du chemin de Chavannes-sur-Suran à Aromas.

La route de Chavannes à Arnans, en s'élevant sur la montagne, développe vers le nord un grand coude de l'extrémité duquel se détache le chemin allant à Aromas. En suivant ce chemin, on constate d'abord un calcaire blanc, très oolithique, puis, au-dessous, un calcaire marneux rempli de grumeaux calcaires. A ces assises appartenant au Jurassique supérieur, succède brusquement, par suite de la rupture longitudinale de l'anticlinal de la rive gauche du Suran (voir fig. 16), la série suivante :

1. Calcaire compact, à grain fin, dont les premiers bancs visibles sont remplis de Polypiers rameux; au-dessus viennent des bancs à Polypiers astræoïdes. A 2 mètres du sommet de cette assise, on trouve, sur une épaisseur de 1m,50 des bancs avec nombreux fossiles (*Nerinæa*, *Trigonia costata* Park.), surmontés par un banc de 50 centimètres où abondent les Polypiers astræoïdes. Assise visible sur . . . . 15 mètres.
2. Calcaire spathique, à grain moyen, pétri de fragments d'Encrines. . . . . 5 mètres.
3. Calcaire semblable au précédent et dans lequel de petites Huîtres forment lumachelle : *Ostrea obscura* Sow 1m,50
4. Calcaire moyennement spathique, avec quelques petites Huîtres. *Ostrea Marshi* Sow . . . . 8 mètres.
5. Calcaire spathique. . . . . 30-40 mètres.

D. — Coupe de la route de Bourg à Nantua, observée sur le territoire de Drom, dans la cluse du Mont-Fayole.

Vers la borne kilométrique 10 kil. 6 (de Bourg) on peut constater l'existence d'une cassure mettant en contact des calcaires compacts, à grain très fin, du Jurassique supérieur, avec des assises appartenant à la partie supérieure du Bajocien et montrant ce qui suit :

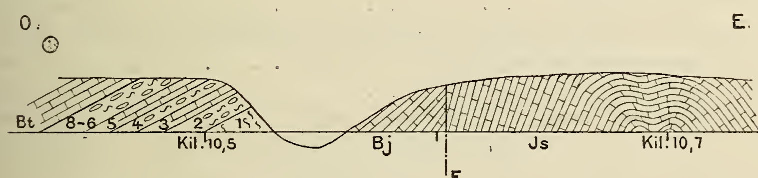


Fig. 5. — Coupe du talus de la route de Bourg à Nantua, près de Drom (Ain).

Bj. *Bajocien:* — 1-8. *Bajocien coralligène* (pars.); Bt. *Bathonien;* — Js. *Jurassique supérieur.*

1. Calcaire compact avec Polypiers rameux, *Pecten Dewalquei* Opp., *Rhynchonella Pallas* Chap. et Dew., visible sur. . . . . 4 mètres.
2. Calcaire avec rognons de silex et quelques Polypiers astræoïdes (la borne kilométrique 10 kil. 5 est à la limite des assises 1 et 2) . . . . . $3^{m},50$
3. Calcaire où abondent de grosses entroques, des piquants et baguettes d'Oursins. . . . . 3 mètres.
4. Calcaire avec rognons de silex et quelques Polypiers astræoïdes. $1^{m},60$
5. Calcaire grossièrement spathique . . . . 2 mètres.
6. Calcaire avec rognons de silex . . . . $0^{m},70$.
7. Calcaire avec quelques Polypiers astræoïdes, petits Gastropodes rappelant ceux de la coupe de Vergonjeat (3, A, n° 13). . . . . . . 1 mètre.
8. Calcaire avec rognons de silex . . . . $1^{m},30$

E. — Coupe observée à Bolozon, sur le nouveau chemin de Napt.

Immédiatement après un coude à angle droit où le chemin prend la direction S. S. E., on trouve, en montant :

1. Calcaire argileux, d'aspect terreux, avec paillettes micacées, se délitant facilement en marnes dures et écailleuses, ne montrant que des empreintes peu nettes de *Cancellophycus;* visible sur. . . . . 12 mètres.
2. Calcaire marno-spathique, assez fin, dont la moitié inférieure présent

des alternances de bancs marneux délités, tandis que la moitié supérieure prend un grain plus gros et offre au sommet quelques lits de rognons de silex . . . . 40 mètres.

3. Banc lumachelle de fossiles empâtés, particulièrement des Bivalves. . . . . $0^m,30$

4. Calcaire marno-spathique, avec lits et rognons de silex. . . . $1^m,20$

5. Calcaire marno-spathique . . . . 6 mètres.

6. Calcaire spathique, pétri de débris d'Encrines de grosseur moyenne, avec rares rognons de silex . . . . 30 mètres.

7. Calcaire spathique, formé de bancs à grain de diverse grosseur, avec ou sans rognons de silex . . . . 18 mètres.

8. Calcaire compact, rempli d'*Ostrea Marshi* Sow. de grande taille. $0^m,70$

9. Calcaire compact, avec Polypiers rameux . . . . $0^m,60$

10. Calcaire avec rognons de silex . . . . $0^m,80$

11. Calcaire avec nombreux Bivalves empâtés . . . . $0^m,50$

12. Calcaire à grain fin, avec nombreux rognons de silex. . 10 mètres.

13. Calcaire compact, à grain fin, avec Polypiers rameux . . . . $1^m,50$

14. Calcaire spathique, pétri de débris d'Encrines . . . . . 20 mètres.

15. Calcaire compact, à grain fin, paraissant sans fossiles. . . . $1^m,50$

16. Calcaire spathique, rempli d'entroques, avec petites Huîtres dans la partie supérieure, laquelle passe insensiblement au numéro suivant. $3^m,50$

17. Calcaire compact, rempli de petites Huîtres (*Ostrea obscura* Sow.) formant lumachelle; la partie inférieure renferme des entroques. 6 mètres.

18. Calcaire spathique, pétri de débris de Crinoïdes . . . . $1^m,80$

19. Calcaire compact et fin, avec Polypiers rameux et astræoïdes, fragments saccharoïdes, quelques rognons de silex, devenant spathique dans la partie supérieure. *Pecten Dewalquei* Opp., *Rhynchonella quadriplicata* Ziet. 5 mètres.

20. Calcaire avec rognons de silex . . . . 6 mètres.

F. — Coupe relevée au nord de Brion, sur le chemin de Montréal.

En s'éloignant de Montréal, un peu avant d'arriver à la route de Nantua, on observe le long du chemin et à la limite des communes de Montréal et de Brion :

1. Calcaire spathique, pétri de débris de Crinoïdes, visible sur . . . . 3 mètres.

2 Calcaire compact, à grain fin, devenant spathique dans la partie supérieure : *Pecten Dewalquei* Opp. . . . . 3 mètres.

3. Calcaire spathique, pétri de débris de Crinoïdes, avec entroques, petites Huîtres, *Ostrea Marshi* Sow., *Pecten Dewalquei* Opp. . . . . . 10 mètres.

Une interruption due aux éboulis cache environ 10 mètres de couches.

4. Calcaire compact, délité dans la partie supérieure. . . . 3 mètres.

5. Calcaire compact, avec rognons de silex, délité à la base : *Pholadomya Murchisoni* Sow. . . . . 5 mètres.
6. Calcaire compact, à grain fin, parfois un peu spathique, avec fragments saccharoïdes (polypiers astræoïdes), rognons de silex, *Pecten Dewalquei* Opp., *Rhynchonella quadriplicata* Ziet., Polypiers rameux surtout dans la partie supérieure. La surface supérieure de cette assise est aplanie, durcie et perforée. . . . . 6 mètres.

G. — Coupe relevée à Nantua, à l'entrée de la vallée de Neyrolles.

En sortant de Nantua par la route de Bellegarde, après avoir dépassé le cimetière, on peut observer la partie supérieure du Bajocien au pied des escarpements resserrant de part et d'autre la vallée (voir fig. 17). La succession est la suivante :

1. Calcaire compact, à grain fin, avec Polypiers rameux et astræoïdes, fragments saccharoïdes, rognons de silex; quelques bancs délités sont intercalés. *Ostrea Marshi* Sow., *Pecten Dewalquei* Opp., *Rhynchonella quadriplicata* Ziet., visible, le long de la ligne de Bellegarde, sur près de. . 10 mètres.
2. Calcaire spathique. . . . . $1^m,50$
3. Calcaire assez semblable à celui du n° 1, mais se délitant facilement; mêmes fossiles, Polypiers rares, rognons de silex. La partie supérieure de cette assise forme, sur 2 à 3 mètres, les bancs les plus inférieurs visibles du côté du cimetière, au-dessus d'un pré. L'épaisseur totale le long du chemin de fer est de. . . . . $4^m,50$
4. Calcaire spathique, pétri de débris de Crinoïdes, formant du côté du cimetière un abrupt vertical difficile à étudier. Le long de la voie, on constate que la partie inférieure de cette assise est plus délitée et présente, à 4 mètres de la base, un banc marneux fossilifère : *Terebratula ventricosa* Hartm., *Ter. Kleini* Lamk., *Rhynch. quadriplicata* Ziet. . . . . 18-20 mètres.
5. Calcaire spathique, avec entroques et abondantes petites Huîtres (*Ostrea obscura* Sow.). . . . . $4^m,50$
6. Calcaire compact, à grain fin, avec quelques rognons de silex, des fragments saccharoïdes, de nombreux Polypiers astræoïdes, *Pecten Dewalquei* Opp., *Rhynchonella quadriplicata* Ziet., *Rh. Edwardsi* Ch. et Dew., *Rh. Niobe* C. et D. . . . . 6 mètres.

Cette assise et les deux suivantes sont plus faciles à étudier au-dessus de l'escarpement du cimetière, au grand coude que pousse au sud le chemin d'Apremont.

7. Calcaire compact, à grain fin, rempli de rognons de silex, avec quelques Polypiers astræoïdes et mêmes fossiles du numéro précédent. 7 mètres.

8. Calcaire compact, à grain fin, avec Polypiers astræoïdes et autres fossiles du n° 6 . . . . 5 mètres.

H. — Coupe observée au-dessus de Nantua, au sud-est du signal des Monts-d'Ain.

Dans la dépression s'étendant entre le signal des Monts-d'Ain (alt. 1031) et le point coté 1010, se montrent deux fermes vers lesquelles il faut prendre un chemin suivant la direction du sud. Ce chemin tourne bientôt à l'est, entamant des calcaires et des marnes appartenant à la partie inférieure du Bathonien. Il tourne ensuite au sud-est et, entrant dans la forêt, décrit un coude arrondi finissant par lui donner une direction nord-est, avec laquelle il descend dans une combe s'étendant au pied d'une importante faille. En remontant cette partie descendante du chemin, on peut observer la série suivante, correspondant aux numéros 1 à 6 de la précédente coupe. Bien que ces deux coupes soient à peine à 2 kilomètres l'une de l'autre, elles présentent assez de différences dans la constitution de leurs mêmes assises; il y a donc quelque utilité à les reproduire toutes deux.

1. Calcaire spathique, visible sur. . . . . 10-15 mètres.
2. Calcaire compact et fin, avec rognons de silex. . . . . 4 mètres.
3. Calcaire spathique, avec entroques. 1m,50
4. Calcaire compact et fin, avec quelques rognons de silex; lit spathique de 10 centimètres vers le milieu. . . . . 2 mètres.
5. Calcaire compact et fin, avec Polypiers astræoïdes ; quelques Polypiers rameux, à la partie supérieure. . . . . 4 mètres.
6. Calcaire spathique, avec quelques minces lits de silex. . 1 mètre.
7. Calcaire terreux, assez fin, avec lits et rognons de silex. 2 mètres.
8. Calcaire compact, avec Polypiers : les astræoïdes dominant à la base, les rameux au sommet . . . . 2 mètres.
9. Calcaire avec rognons de silex, assez fin à la base, un peu spathique dans la partie supérieure . . . . 4 mètres.
10. Calcaire compact, avec Polypiers rameux. 3m,50
11. Banc compact, rempli de fragments de test épais et fibreux de Bivalves (*Trichites?*). 0m,30
12. Calcaire terreux, assez fin, avec rognons de silex. . . . . 4 mètres.
13. Calcaire spathique, avec abondantes entroques surtout au sommet. . . . . 3 mètres.

14. Calcaire terreux, assez fin, avec rognons de silex; quelques lits spathiques sont intercalés. 4 mètres.
15. Calcaire grossièrement spathique . . . . $4^{m},50$
16. Banc spathique, avec quelques gros rognons de silex . . . . $0^{m},70$
17. Calcaire spathique . . . . 9-10 mètres.
18. Calcaire spathique, avec petites Huîtres. . . . . 1 mètre.
19. Calcaire compact, avec Polypiers et rognons de silex, vis. sur. $2^{m},50$

Une assez longue interruption par la végétation existe au coude arrondi que décrit le chemin. Le calcaire à Polypiers continue à se montrer dans la forêt de sapins.

QUATRIÈME SECTION : COUPES DU HAUT-BUGEY ORIENTAL

A. — Succession observée à Ruty, près Montanges.

Au-dessus du hameau de Ruty, le chemin descendant de la montagne coupe un escarpement de :

1. Calcaire terreux et argileux, en bancs alternativement résistants et délités, en marnes sèches et feuilletées, renfermant de nombreuses paillettes micacées et des empreintes peu nettes de *Cancellophycus*.

Une interruption par la végétation masque les assises suivantes. Plus bas, en face de deux maisons, le bord du chemin montre :

2. Calcaire terreux, avec rognons de silex, visible sur 15 mètres. En dessous des deux maisons, le chemin allant à Ruty coupe une assise semblable où abondent les rognons de silex et visible sur environ 30 mètres.

Sur cette assise et en s'éloignant de Ruty, on trouve :

3. Calcaire spathique, pétri de fragments roulés et arrondis de Crinoïdes, visible sur 5 mètres, après lesquels la végétation cache le reste de la coupe. Ce calcaire, par sa structure, rappelle celui terminant le Bajocien au nord de Champfromier.

B. — Coupe entre Saint-Germain-de-Joux et Châtillon-de-Michaille.

A 1 kilomètre environ de Saint-Germain-de-Joux, dans la direction de Châtillon, contrairement à l'indication de la feuille géolo-

gique de Nantua [89] marquant une succession régulière, une cassure met en contact le Jurassique supérieur et le Bajocien. Une tranchée du chemin de fer de Bellegarde est ouverte dans la partie supérieure de ce dernier étage et montre la constitution suivante :

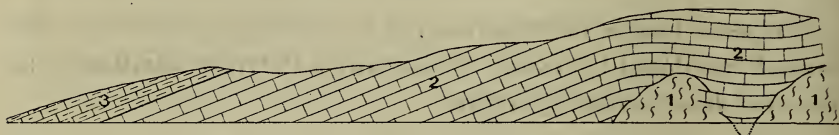


Fig. 6. — Coupe de la tranchée de Tacon, près Saint-Germain-de-Joux (Ain).

Bajocien. — 1. *Masses à Polypiers;* — 2. *Calcaire spathique;* — 3. *Calcaire à Polypiers.*

1. Calcaire compact, à grain fin, avec Polypiers rameux et astræoïdes, fragments saccharoïdes; la stratification y est indistincte. Ce calcaire forme deux masses voisines, distantes de 4 mètres à leur base apparente, au niveau de la voie. La première de ces deux masses est en partie cachée par les éboulis et la végétation; elle est visible sur une longueur de 10 à 12 mètres, au niveau de la voie, et sur une hauteur de 6 à 7 mètres; les Polypiers rameux y dominent. La seconde masse présente une longueur de 25 mètres, au niveau de la voie, et une hauteur de 5 à 6 mètres; sa section paraît celle d'un dôme irrégulier; les Polypiers astræoïdes y dominent et la stratification y est encore plus indistincte que dans la première. Ces deux masses doivent certainement se réunir au-dessous du niveau de la voie.

2. Calcaire résistant, grossièrement spathique, pétri de débris de Crinoïdes, s'étendant entre les deux masses à Polypiers, en bancs butant contre elles et pénétrant même irrégulièrement la seconde. Dans ce dernier cas, le banc spathique change assez vite de structure, en se fondant dans la masse à Polypiers, en même temps que les deux minces lits marneux le limitant, s'atténuent et disparaissent; la ligne de séparation du calcaire à Polypiers et du calcaire spathique est alors irrégulière et peu nette. De l'autre côté de la deuxième masse, les bancs du calcaire spathique butent contre elle, et la surmontent ainsi que la première. L'épaisseur visible est de 40-50 mètres.

3. Calcaire compact, à grain fin, en bancs succédant régulièrement aux précédents, avec Polypiers rameux, visible sur. . . . . 8 mètres.

L'épaisseur de cette dernière assise est un peu plus forte. Un taillis occasionne une interruption correspondant à une épaisseur de 10 à 15 mètres de couches. A la suite se montre un calcaire spathique, visible sur 12 mètres et surmonté par un calcaire plus grossièrement spathique et oolithique, interrompu après 8 mètres par les alluvions et les cultures. La position de ces deux dernières assises par rapport à celle du n° 3, est trop incertaine pour qu'il puisse en être tenu compte.

C. — Observations aux environs de Brenod.

A 4 kilomètres au nord de Brenod, la route de Saint-Martin-du-Frêne traverse, au-dessus de Meyriat, le prolongement (non indiqué sur la feuille géologique de Nantua qui marque faussement en ce point une succession régulière) de l'importante faille signalée dans une des coupes précédentes (3, H). Un peu avant d'arriver à la borne kilométrique 41 k. (de Culoz), un parement mural recouvre, sur une longueur d'environ 200 mètres, le talus auquel la route est adossée. Le talus, se dégageant du parement, montre :

1. Calcaire spathique, visible sur une épaisseur de. . . . . 5 mètres.
2. Calcaire compact, à grain très fin, avec Polypiers rameux dominants et astræoïdes, fragments saccharoïdes, nombreux rognons de silex. 15 mètres.

Au-dessus vient un calcaire spathique avec petites Huîtres, par lequel commence le Bathonien.

A 4 kilomètres environ au sud-est de ce point, la route de Petit-Abergement coupe une autre bande de Jurassique inférieur. Entre la grosse ferme située près du pont sur l'Albarine et la ferme « la Dangereuse », à la borne 37 k., affleure, sur une longueur de 200 mètres, l'assise la plus inférieure mise au jour par la route au centre d'un pli anticlinal. C'est un calcaire à Polypiers de même constitution que celui du n° 2, auquel il correspond comme niveau; il est visible sur une épaisseur de 11 mètres. L'assise suivante le surmonte :

3. Calcaire compact, un peu spathique, avec de rares rognons de silex surface supérieure perforée. . . . . 1 mètre.

Au-dessus vient le calcaire spathique à petites Huîtres.

CINQUIÈME SECTION : COUPES DU BAS-BUGEY OCCIDENTAL

A. — Coupe relevée près Boyeux-Saint-Jérôme, en dessous de Poncieux, sur la route de Saint-Jean-le-Vieux.

La route de Saint-Jean-le-Vieux à Corlier, 1 kilomètre environ au delà de l'embranchement de Saint-Jérôme, peu après

le monument Demiaz, coupe l'assise inférieure de la série suivante :

1. Calcaire argileux, d'aspect terreux, bleuâtre foncé, délitable, avec empreintes de *Cancellophycus*, visible sur. . . . . 20 mètres.
2. Calcaire terreux, grisâtre, très délitable; environ. . . . 50 mètres.
3. Calcaire avec nombreux petits lits de silex; environ. . . 30 mètres.
4. Calcaire compact, avec rares rognons de silex, un peu spathique dans quelques bancs . . . . 18 mètres.
5. Calcaire compact, en gros bancs, où abondent de gros Bivalves empâtés montrant sur les cassures la section de leur test spathisé. 4m,50
6. Calcaire avec nombreux et gros rognons de silex disposés en couches . . . . 20 mètres.
7. Calcaire avec quelques Polypiers astræoïdes, les rameux plus rares. 2m,50
8. Calcaire à rognons de silex. . . . . 2 mètres.
9. Calcaire à rognons de silex, avec quelques Polypiers rameux, les astræoïdes plus rares 4m,50
10. Calcaire spathique en gros bancs. . . . . 8 mètres.
11. Calcaire en petits bancs, avec rognons de silex. 5m,50
12. Calcaire compact, un peu spathique; petites Huîtres et entroques dans le mètre inférieur où se montre aussi la stratification en coins. . 3m,50
13. Calcaire délité, avec rognons de silex. 2m,50
14. Calcaire compact, un peu spathique, en gros bancs. . . 7 mètres
15. Calcaire à rognons de silex. . . . . 5 mètres
16. Calcaire compact, avec Polypiers rameux; le mètre inférieur renferme des débris d'Oursins et surtout de Crinoïdes. 4m,50
17. Calcaire compact, avec rognons de silex, Polypiers rares. 5 mètres.
18. Calcaire compact, à grain fin; stratification indistincte, décelée seulement par quelques rognons de silex alignés; Polypiers astræoïdes et rameux abondants 4m,50
19. Calcaire compact, à grain très fin, fossiles empâtés, surface supérieure perforée . . . . 1 mètre.

B. — Coupe observée sous Châtillon-de-Cornelle, le long de la route de Corlier à Cerdon.

A 1 kilomètre au nord-est de la coupe précédente, à partir du coude que fait la route de Corlier, après avoir contourné le mamelon portant le hameau de Châtillon (commune de Boyeux-Saint-Jérôme), on trouve en marchant dans la direction de Cerdon :

1. Calcaire marno-spathique résistant, avec quelques bancs délités. A partir du coude, l'épaisseur visible n'est que de 20 mètres; mais d'autre part du

coude, dans la direction de Châtillon, cette assise offre au moins. 50 mètres.

2. Calcaire compact, avec Polypiers rameux et astræoïdes, rognons de silex; intercalation de quelques bancs spathiques. . . . . 30 mètres.

3. Calcaire grossièrement spathique, résistant. . . . . . . 6 mètres.

4. Calcaire compact, avec rognons de silex à la base. La partie supérieure renferme des fragments saccharoïdes (Polypiers astræoïdes) et montre mal la stratification. *Pecten Dewalquei* Opp., *Rhynch. Edwardsi* Ch. et Dew. . . . . 15 mètres.

A 300 mètres environ au sud-est de cette coupe, le chemin de Châtillon à Boyeux entame un affleurement bajocien fournissant quelques indications complémentaires.

A un niveau que l'on peut rapporter à la partie supérieure de l'assise marno-spathique (n° 1), se montre un banc rempli de petites Huîtres (*O. obscura* Sow.). Le test particulièrement résistant de celles-ci, les fait saillir sur les surfaces exposées aux influences extérieures et m'a permis leur extraction assez facile, par un traitement à l'eau acidulée. C'est le meilleur gisement de cette espèce.

Le calcaire à Polypiers (n° 4) est représenté par une assise de constitution analogue, dont la surface supérieure, aplanie suivant le plan général de stratification, est couverte de perforations, de petites Huîtres et d'*Ostrea Marshi* Sow. Il est surmonté ici par une assise de calcaire grossièrement spathique (8 mètres) dont la surface supérieure est perforée.

C. — Coupe relevée près l'Abergement-de-Varey, sur la route de Saint-Jean-le-Vieux.

A 3 kilomètres environ de Saint-Jean-le-Vieux, la route de Saint-Rambert longe une carrière entamant le mamelon qui supporte les Granges-de-Dalivoy. A partir de cette carrière et dans la direction de l'Abergement, la route coupe les assises suivantes :

1. Calcaire spathique, visible sur. . . . . 3 mètres.

2. Calcaire compact, à grain fin. . . . . $0^m,60$

3. Calcaire spathique, avec petites Huîtres, abondant surtout dans la partie supérieure. *Ostrea obscura* Sow., *Terebratula ventricosa* Hartm. . . . $5^m,50$

4. Calcaire avec Polypiers, nombreux surtout dans la moitié inférieure; la moitié supérieure est riche en rognons de silex 1m,10

5. Calcaire avec quelques Polypiers, petites Huîtres, *Ostrea Marshi* Sow. . . . . 1 mètre.

6. Calcaire à grain fin, avec rognons de silex et quelques Polypiers. 0m,50

7. Calcaire avec petites Huîtres, entroques et rares Polypiers . . 0m,30

8. Calcaire avec quelques rognons de silex, petites Huîtres, *Ostrea Marshi* Sow. . . . . 2 mètres.

9. Calcaire compact, grossièrement spathique, avec banc moyen où abondent *Ostrea Marshi* Sow., *Pecten Dewalquei* Opp., fragments de *Trichites*. . . . . 5 mètres.

10. Calcaire avec nombreuses entroques. 1m,60

11. Calcaire compact, avec Polypiers, *Ostrea Marshi* Sow., *Pecten Dewalquei* Opp., *Rhynchonella Edwardsi* Ch. et Dew. 2m,50

12. Calcaire compact, avec rognons de silex; stratification indistincte. . . . . 10 mètres.

13. Calcaire compact, avec rognons de silex, et quelques Polypiers, *Pecten Dewalquei* Opp.; stratification indistincte. 3m,50

14. Calcaire compact, à grain très fin, sans fossiles visibles; surface supérieure très plane et perforée. . . . . 1 mètre.

Dans ce gisement, les Polypiers sont presque tous astræoïdes; les rameux y sont très rares.

D. — Coupe observée près Nivollet, sur la route de Saint-Rambert-en-Bugey.

A 300 mètres de Nivollet, la route de Saint-Rambert coupe la série suivante :

1. Calcaire compact, à grain fin, visible sur . . . . 3 mètres.

2. Calcaire compact et fin, avec rognons de silex et quelques fragments saccharoïdes (Polypiers astræoïdes) . . . . 15 mètres.

3. Calcaire terreux, délitable, avec quelques silex . . . . . 4 mètres.

4. Calcaire grossièrement spathique. 3m,50

5. Calcaire compact et fin, à stratification indistincte surtout dans la moitié inférieure, avec Polypiers rameux dominant et astræoïdes . . 22 mètres.

6. Calcaire grossièrement spathique. . . . . 8 mètres.

7. Calcaire avec entroques et petites Huîtres (*Ostrea obscura* Sow). 2m,50.

8. Calcaire avec rognons de silex, rares Polypiers astræoïdes, *Ostrea Marshi* Sow., *Pecten Dewalquei* Opp., *Rhynchonella quadriplicata* Ziet., entroques. 4m,50

9. Calcaire avec *Ostrea Marshi* Sow., petites Huîtres . . . . . 1 mètre.

10. Calcaire spathique, en gros bancs; rares silex . . . . . 10 mètres.
11. Calcaire compact avec rognons de silex et fragments saccharoïdes (Polypiers astræoïdes); stratification assez indistincte . . . . 12 mètres.

E. — Coupe relevée sous Oncieu, à l'embranchement de la route de Saint-Rambert.

A 1,800 mètres, à l'est de Saint-Rambert-en-Bugey, au moulin du Poirier, de la route de Tenay se détache celle montant à Oncieu. Ce village est placé sur un petit plateau dont la base est formée par le prolongement brusquement affaissé des couches du plateau contigu plus élevé de Rombois (voir fig. 22).

A partir du ruisseau commence la succession suivante :

1. Calcaire marno-spathique, visible sur. . . . . 10 mètres.
2. Calcaire marno-spathique, avec rognons de silex . . . . 6 mètres.
3. Calcaire marno-spathique, au tiers inférieur duquel est un banc pétri de petites Huîtres (*Ostrea obscura* Sow.). Un petit sentier est tracé sur cette assise. . . . . 10 mètres.
4. Calcaire compact et fin, avec Polypiers astræoïdes, fragments saccharoïdes, rognons de silex, *Pecten Dewalquei* Opp., *Rhynchonella Pallas* Chap. et Dew. Stratification assez indistincte, sauf dans le quart supérieur où les rognons de silex sont aussi plus abondants . . . . 12 mètres.
5. Calcaire à grain très fin, fendillé; fossiles rares et empâtés; surface supérieure perforée . . . . 2 mètres.

F. — Coupe observée sur le chemin de Chaley à Charabotte.

Avant le pont sur l'Albarine, précédant la montée de Charabotte, on constate successivement le long du chemin :

1. Calcaire marno-spathique, visible sur. . . . . 20 mètres.
2. Calcaire grossièrement spathique. . . . . 10 mètres.
3. Calcaire avec rognons de silex . . . . 6 mètres.
4. Calcaire avec Polypiers astræoïdes et rameux et quelques silex. 8 mètres.
5. Calcaire compact à grain très fin. 1m,50

G. — Coupe relevée sur la route de Lagnieu à Souclin.

Au-dessus de Brénaz, une faille importante met en contact le Bathonien supérieur du sommet du plateau de Chaillon, avec le

Lias supérieur formant en ce point la base de la chaîne de Soudon (voir fig. 24). La partie inférieure du Bajocien est cachée par les éboulis. La route montant à Soudon et Souclin entame successivement :

1. Calcaire marno-spathique, en petits bancs, avec quelques petits lits de silex.
2. Calcaire avec nombreux fossiles empâtés, petites Huîtres, *Ostrea Marshi* Sow. . . . . 2 mètres.
3. Calcaire spathique, avec rognons de silex. . . . . 20 mètres.
4. Calcaire compact et fin, avec très nombreux Polypiers astræoïdes et quelques rameux, rognons de silex, *Ostrea Marshi* Sow., *Pecten Dewalquei* Opp., *Rhynchonella quadriplicata* Ziet. . . . . 8 mètres.
5. Calcaire grossièrement spathique renfermant, à la base, quelques Polypiers roulés . . . . 2 mètres.
6. Calcaire compact et fin, avec Polypiers, les astræoïdes dominant dans le bas, les rameux dans le haut . . . . 7 mètres.
7. Marne sèche feuilletée. . . . . $0^m,10$
8. Calcaire compact et fin, avec rognons de silex. . . . . $0^m,70$
9. Calcaire compact et fin, avec quelques petites Nérinées et autres fossiles rappelant ceux de Vergonjeat (3e sect., coupe A.). . . . . $1^m,50$
10. Calcaire compact et fin, avec Polypiers astræoïdes, la plupart à l'état de lentilles saccharoïdes, *Ostrea Marshi* Sow. . . . . 4 mètres.
11. Calcaire finement spathique, avec quelques rognons de silex dans la partie moyenne . . . . 10 mètres.
12. Calcaire grossièrement spathique, dont la base est remplie d'entroques et de Bivalves empâtés ; visible sur . . . . 11 mètres.

Une cassure fait succéder à cette assise des calcaires de la partie inférieure du Bathonien, lesquels ne sont pas immédiatement superposables au dernier banc de cette coupe.

H. — Succession observée vers la limite des communes de Porcieu-Amblagnieu et de Vertrieu (Isère), près et à l'ouest du pont du Saut-du-Rhône.

Plusieurs carrières peu activement exploitées sont ouvertes en face du village de Sault-Brénaz, sur l'autre rive du Rhône. La plus proche du pont est ainsi constituée :

1. Calcaire résistant, plus ou moins grossièrement spathique, dont les bancs possèdent la stratification en coins et sont traversés, dans le sens du

plan de stratification, par des joints stylolithiques assez fins; visible sur . . . . 8 mètres.

2. Calcaire plus compact, formant passage lithologique entre les deux assises qui lui sont contiguës, par l'existence d'une pâte fine, dans laquelle sont disséminés en quantité variable, suivant le point considéré, des débris spathiques de Crinoïdes et d'Oursins. . . . . 1 mètre.

3. Calcaire compact, à grain fin, avec Polypiers rameux et astræoïdes, ces derniers généralement à l'état de lentilles saccharoïdes; rognons de silex dans la partie inférieure; visible sur . . . . 3 mètres.

Près et à l'ouest de cette carrière, on en trouve une autre, actuellement abandonnée, dont le front d'exploitation est plus élevé.

Le calcaire grossièrement spathique (n° 1), épais de 9 mètres, est supporté par un calcaire moyennement spathique rempli de petites Huîtres et d'une épaisseur de 2 mètres. L'assise de passage (n° 2) ne se distingue pas.

Le calcaire à Polypiers (n° 3) occupe la partie supérieure de la carrière, sur une hauteur de 10 à 15 mètres; les rognons de silex abondent dans les 2 mètres de sa base. La surface supérieure de l'assise à Polypiers est polie et rayée par la boue glaciaire.

I. — Coupe relevée près Benonces, sur la route d'Ordonnaz.

La route de Serrières-de-Briord à Ordonnaz, peu après Benonces et avant la borne kilométrique 5 k. (de Serrières), entame la série suivante :

1. Calcaire compact, à grain fin, avec Polypiers rameux et astræoïdes, fragments saccharoïdes, *Pecten Dewalquei* Opp. Les éboulis cachent plus ou moins complètement la moitié inférieure de cette assise dont l'épaisseur totale semble être d'environ . . . . 20 mètres.

2. Calcaire grossièrement spathique . . . . $4^m,50$

3. Calcaire moyennement spathique. Le banc supérieur ($0^m,40$) plus grossier, est rempli d'entroques et de petits fossiles empâtés . . . . 8 mètres.

4. Lumachelle de petites Huîtres . . . . $0^m,30$

5. Calcaire grossièrement spathique. . . . . 7 mètres.

6. Calcaire à grain fin, avec nombreux rognons de silex, fragments saccharoïdes et Polypiers astræoïdes dominant à la base, rameux au sommet, *Pecten Dewalquei* Opp., *Rhynchonella quadriplicata* Ziet. . . . . 16 mètres.

La borne kilométrique 5 est plantée sur cette dernière assise.

J. — Coupe relevée sur la route de Belley à Lhuis, au-dessus d'Ambléon.

Dans la première partie de la longue montée qu'effectue cette route, après le hameau d'Appregnin, avant d'atteindre la borne kilométrique 10 k. (de Belley), débute la série suivante :

1. Calcaire compact avec Polypiers astræoïdes et rameux, rognons de silex, reposant sur un calcaire spathique . . . . 15 mètres.
2. Calcaire grossièrement spathique. . . . . 12 mètres.
3. Masse de calcaire à Polypiers, à stratification indiscernable, dont la surface supérieure semble arrondie.
4. Calcaire grossièrement spathique. . . . . 25 mètres.
5. Calcaire compact, avec Polypiers rameux. . . . . 2 mètres.
6. Calcaire terreux, avec quelques petits lits délités. . . . 2 mètres.
7. Calcaire moyennement spathique . . . . $1^{m},50$
8. Calcaire compact, avec Polypiers et rognons de silex. . . 3 mètres.
9. Calcaire grossièrement spathique . . . . 20 mètres.
10. Calcaire compact, avec nombreux rognons de silex. . . 16 mètres.
11. Calcaire très dur, finement spathique, *Rh. Edwardsi* Ch. et Dew. . . . . $0^{m},40$

Cette coupe se termine 15 mètres après que l'on a dépassé la borne kilométrique 10 k., un peu avant d'arriver à un sentier descendant à Ambléon.

K. — Succession observée au nord-ouest de Prémeyzel.

En se dirigeant de Prémeyzel sur le hameau de Crozet, par la montagne qui les sépare, on coupe successivement les assises ci-après :

A la sortie de Prémeyzel, se montrent des calcaires oolithiques et spathiques appartenant au Bathonien et supportés par un calcaire spathique avec petites Huîtres.

Les assises suivantes appartiennent au Bajocien.

5. Calcaire grossièrement spathique.

4. Calcaire compact, à grain très fin, sans indices de stratification, rempli par un Polypier rameux ; Polypiers astræoïdes très rares; quelques rognons de silex. La surface supérieure de cette masse est aplanie suivant le plan de

stratification et présente des perforations peu abondantes. . 15-20 mètres.
3. Calcaire grossièrement spathique
2. Masse épaisse de calcaire avec Polypiers astræoïdes très abondants; les

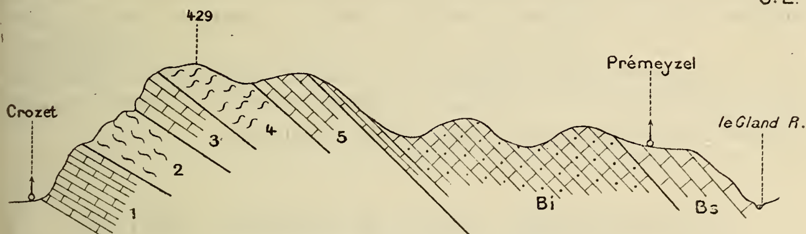


Fig. 7. — Coupe de Crozet à Prémeyzel (Ain).

1. *Formation du Calcaire à entroques;* — 2-5. *Formation à Polypiers;* — Bi. *Bathonien inférieur;* — Bs. *Bathonien supérieur.*

Polypiers rameux le sont moins; rognons de silex. Stratification assez indistincte.

1. Calcaire marno-spathique.

L. — Succession relevée au sud-est de Crémieu.

1. En quittant Crémieu, la route de Bourgoin et de Morestel s'engage dans un étroit et pittoresque vallon dit « de la Fusa », à l'entrée duquel s'observe un calcaire marno-spathique, marron jaunâtre, en bancs minces avec nombreux lits de silex. En avançant vers le sud-est pour suivre la série, on voit les silex disparaître, en même temps les bancs devenir plus épais et se remplir de petites Huîtres. Ce calcaire constitue, à cet état, la partie inférieure d'une petite carrière exploitée au bord de la route, vers l'embranchement du chemin de Moirieu.

2. Au-dessus du calcaire marno-spathique, on observe, dans la carrière, un calcaire spathique dont la partie inférieure marron jaunâtre, avec fines oolithes, passe insensiblement à l'assise sous-jacente. Ce calcaire spathique prend bientôt sa teinte grisâtre normale, en se chargeant de débris de Crinoïdes plus gros et fortement roulés. De nombreux joints stylolithiques sinueux le traversent suivant le sens de la stratification. Surface supérieure perforée. Épaisseur. . . . . 6 mètres.

3. Ce calcaire spathique est surmonté par un calcaire à grain fin, en bancs séparés par des délits marneux, renfermant de nombreux Polypiers astræoïdes et des fragments saccharoïdes, *Pecten Dewalquei* Opp., *Rhynchonella quadriplicata* Ziet., nombreuses baguettes glandiformes de *Cidaris cucumifera* Ag.; visible à la partie supérieure de la carrière, sur environ. . . . . . . 8 mètres.

Sur l'autre versant du vallon, on voit le prolongement de ce calcaire à

Polypiers supporté par le calcaire spathique qu'entame une tranchée du chemin de fer, traversée par le pont du chemin de Moirieu. Calcaire spathique et calcaire à Polypiers montrent de belles surfaces polies et striées par la boue glaciaire. Ce calcaire à Polypiers, coupé en tranchée par le chemin de Moirieu, possède une partie supérieure à stratification peu distincte et remplie de Polypiers rameux. L'épaisseur totale de l'assise à Polypiers est d'environ. . . . . 20 mètres.

4. Le calcaire à Polypiers supporte un calcaire moyennement spathique, interrompu, au bout de 6 mètres, par la végétation. D'une épaisseur plus forte, ce calcaire spathique termine certainement le Bajocien.

SIXIÈME SECTION : COUPES DU BAS-BUGEY ORIENTAL

A. — Coupe de la colline au sud de Culoz.

La colline s'élevant entre la route de Culoz à Artemare et le chemin de fer, est constituée par l'ensemble de l'étage bajocien. L'assise inférieure se montre à l'extrémité sud-ouest de la colline. De là, en contournant celle-ci par le sud-est, on suit la série suivante :

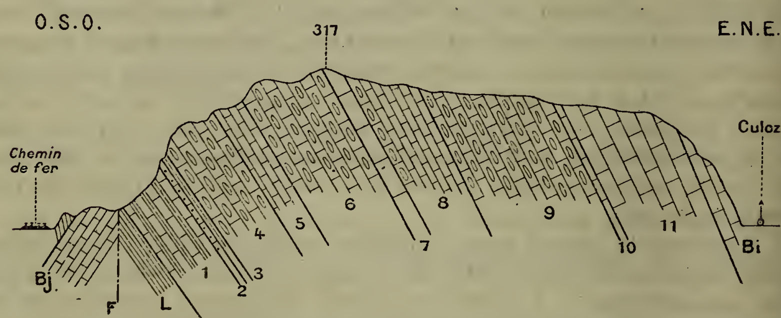


Fig. 8. — Coupe de la colline de Culoz (Ain).

L. *Lias;* — Bj. *Bajocien;* — 1-3. *Assise à Cancellophycus;* — 4-8. *Formation du Calcaire à entroques,* 9-11. *Calcaire à silex et Calcaire spathique;* — Bi. *Bathonien inférieur.*

1. Calcaire argilo-sableux à paillettes micacées, rempli d'empreintes de *Cancellophycus*, en bancs moyennement durs alternant avec des bancs moins résistants et délités en marnes sèches écailleuses. Les empreintes se montrent jusqu'au sommet de cette assise dont la partie supérieure est plus résistante. Epaisseur d'environ . . . . 30 mètres.

2. Calcaire gréseux, assez fin, très résistant. La surface supérieure porte des empreintes de *Cancellophycus* . . . . 3 mètres.

3. Calcaire terreux, en bancs alternativement résistants et délités, rempli d'empreintes de *Cancellophycus*, comme le n° 1 . . . . $3^m,50$

4. Calcaire finement spathique, avec lits de silex empâtés et discontinus. . . . . 30 mètres.

5. Calcaire analogue au précédent, mais sans silex. . . . 15 mètres.

6. Calcaire compact, avec nombreux lits et rognons de silex. 40 mètres.

7. Calcaire moyennement spathique, en bancs plus épais que les précédents . . . . 5 mètres.

8. Calcaire plus délitable, avec lits marneux; silex formant de petits lits dans la moitié inférieure. . . . . 20 mètres?

9. Calcaire compact, avec rognons de silex ; dans la partie inférieure *Pecten Dewalquei* Opp., *Rhynch. quadriplicata* Ziet.; environ. . . . . . 50 mètres.

10. Calcaire en petits bancs, finement spathique . . . . . . 2 mètres.

11. Calcaire compact, en gros bancs, spathique, plus grossièrement dans la partie supérieure. Les bancs présentent la stratification en coins et sont traversés par des joints stylolithiques. Cette assise est exploitée à l'entrée du village . . . . 25-30 mètres.

Les bancs venant au-dessus sont grossièrement spathiques, comme les précédents, et renferment de petites Huîtres. Ils appartiennent à la base du Bathonien.

Entre Culoz et Béon, vers la nouvelle usine à chaux hydraulique, la route passe au pied d'un abrupt de calcaire à Polypiers, équivalent probable de l'assise n° 9.

B. — Coupe entre Bons et Cuzieu.

La colline à laquelle sont adossés les fours à chaux de Bons (Chazey-Bons), est constituée à sa base par le Lias. Celui-ci s'étend jusqu'au-dessus d'une ferme que longe un chemin allant au hameau de Donalèche. Dans la partie supérieure des vignes plantées au-dessus de la ferme, on peut constater l'affleurement de l'Oolithe ferrugineuse terminant le Lias supérieur. Au-dessus se montre :

1. Calcaire argilo-sableux à paillettes micacées, renfermant de nombreuses empreintes de *Cancellophycus* . . . . 30 mètres.

2. Calcaire gréseux, assez friable, renfermant des perforations sur 30 à 40 centimètres dans la partie moyenne. . . . . 3 mètres.

3. Calcaire terreux délité, analogue au nº 3, mais sans empreintes. . . . . 3 mètres.

4. Calcaire compact, à nombreux lits et rognons de silex, formant la partie supérieure de l'escarpement; visible sur . . . . 10-15 mètres.

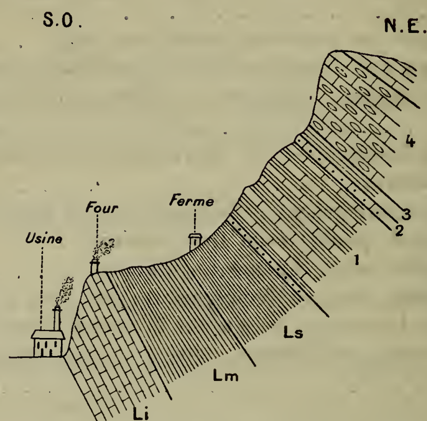


Fig. 9. — Coupe de la colline de Bons, près Belley (Ain).

Li. *Lias inférieur;* — Lm. *Lias moyen;* — Ls. *Lias supérieur;* 1-3. *Assise à Cancellophycus;* — 4. *Formation du Calcaire à entroques* (*pars. inf.*).

Cette assise est recouverte par un taillis de châtaigniers. La végétation masque la suite de la coupe.

Au pied sud-est de cette colline, le long du chemin de Ceyzérieu et de la petite voie ferrée reliant les fours à une carrière à chaux hydraulique, on observe la présence de couches de beaucoup supérieures à la dernière assise indiquée. C'est d'abord un calcaire spathique, moyennement ou grossièrement suivant les bancs, puis, immédiatement au-dessus, un calcaire compact avec Polypiers et nombreux rognons de silex, de 15 à 20 mètres d'épaisseur, surmonté par un calcaire spathique avec petites Huîtres.

La partie intermédiaire au calcaire spathique inférieur aux Polypiers, et au calcaire à silex (nº 4), est cachée par la végétation et les cultures. La boue glaciaire y est abondante et l'on peut voir, le long de la petite ligne, les belles surfaces polies et striées produites sur les calcaires spathiques.

C. — Coupe de la route d'Yenne à Chambéry, entre Chevelu et le col du Mont-du-Chat.

A 2 kilomètres environ du hameau de Chevelu, la route de Chambéry coupe les assises suivantes dont l'inférieure succède à un parement mural. La coupe publiée par M. Révil [95], offrant avec celle que j'ai relevée, des différences dans l'épaisseur et l'ordre de succession des assises, je crois utile de donner ici le résultat de mes observations.

1. Calcaire terreux, finement spathique, rempli de lits et rognons de silex; visible sur. . . . . 7 mètres.
2. Calcaire plus résistant, avec lits marneux délités . . . . 11 mètres.
3. Calcaire avec rognons de silex . . . . 8 mètres.
4. Calcaire terreux finement spathique . . . . 14 mètres.
5. Calcaire semblable, mais avec rognons de silex . . . . . 6 mètres.
6. Calcaire grossièrement spathique dont les bancs présentent la stratification en coins; surface supérieure aplanie et perforée. La partie supérieure de cette assise abonde en entroques et renferme quelques petites Huîtres. . . . . 25-30 mètres.

§. 3. — STRATIGRAPHIE DU BAJOCIEN

Résumé des coupes précédentes. — Les coupes qui viennent d'être données sont très inégalement réparties, au point de vue de leur nombre, dans les sections régionales correspondantes. Ce fait est en rapport avec l'étendue des affleurements de l'étage bajocien dans chacune de ces sections. Ceux-ci sont, en effet, beaucoup moins répandus et moins développés dans la moitié orientale du Jura méridional. Les nombreuses constatations que j'ai faites d'affleurements de toute importance des divers niveaux de cet étage, s'ajoutent aux coupes pour donner une connaissance suffisamment complète de sa constitution, dans la région objet de cette étude. Cette constitution, d'ailleurs, se présente assez uniformément dans ses grandes lignes, pour tout le Jura méridional, à l'exception de l'extrémité sud-ouest.

L'examen comparé des diverses coupes fait voir que partout où

apparaît la base du Bajocien, celle-ci est occupée par un calcaire terreux, rempli de paillettes micacées et d'empreintes de *Cancellophycus*. Cette assise repose sur celle renfermant les *Harpoceras opalinum* et *Aalense*, et constitue un horizon constant dans toute la région considérée.

Au-dessus, se montre généralement un calcaire auquel les coupes donnent la désignation de marno-spathique ; c'est le *Calcaire à entroques* des auteurs. Il présente à des niveaux variables suivant la région, des assises à rognons de silex.

La partie supérieure du Bajocien, la mieux représentée dans les coupes et la plus complexe dans le détail de sa constitution, est formée d'assises de calcaire spathique, de calcaire avec Polypiers, de calcaire avec rognons de silex, de calcaire à la fois avec Polypiers et rognons de silex. Ces assises se succèdent dans un ordre quelconque, se répétant plus ou moins, variant dans leur ordre à des distances souvent fort rapprochées; d'autres fois une certaine constance dans leur succession, semble se maintenir sur une surface d'étendue variable. Dans certains cas les Polypiers font défaut, mais on constate encore, à la partie supérieure de l'étage, la présence d'un calcaire spathique avec ou sans assise à rognons de silex, calcaire absolument semblable à celui que l'on trouve subordonné aux Polypiers, lorsque ceux-ci existent.

Division du Bajocien. — La présence constante à la base du Bajocien d'une assise à nombreuses empreintes de *Cancellophycus*, que déjà ses caractères lithologiques séparent généralement très bien des assises supérieures, et qu'une Ammonite caractéristique achève d'individualiser, permet d'en faire une division à part, sous le nom de *zone à Harpoceras Murchisoni*.

Le reste de l'étage, bien plus important,sous le rapport de la puissance et de la complexité, peut, presque toujours, se subdiviser en deux formations auxquelles il est indifférent de laisser les noms employés depuis longtemps et d'une manière très générale dans le Jura, de *Calcaire à entroques* et de *Calcaire à Polypiers*. Ces deux formations sont plutôt deux faciès que deux subdivisions bien tranchées. On trouve en effet des points, rares

il est vrai, où le *calcaire à entroques* s'étend jusqu'au sommet de l'étage, et voit ainsi sa partie supérieure parallélisée avec le *calcaire à Polypiers*. Celui-ci n'existe jamais seul; il est toujours superposé au premier.

Le *calcaire à entroques* offre généralement une constitution assez uniforme; les fossiles sont disséminés et empâtés dans sa masse compacte, le plus souvent à l'état de fragments, ou difficiles à obtenir dans un état en permettant la détermination. L'absence de niveaux fossilifères constants, les modifications lithologiques importantes, rares et irrégulières, le manque de fixité dans le niveau des assises à silex, s'opposent à toute division.

Le *calcaire à Polypiers* ne saurait, non plus, subir de division pour l'ensemble du Jura méridional. Constitué par un mélange, sans ordre constant de succession d'assises, avec Polypiers, avec rognons de silex, ou formées de calcaire plus ou moins grossièrement spathique, il ne souffre pas de démembrement.

La séparation du *calcaire à entroques* du *calcaire à Polypiers*, facile lorsque l'assise où les Polypiers font leur apparition première, succède à une assise possédant le faciès de *Calcaire à entroques*, rencontre d'autres fois certaines difficultés. Ainsi, sous l'assise la plus inférieure à Polypiers, on peut trouver une ou plusieurs assises spathiques ou à silex, semblables à celles au-dessus. La séparation, dans ce cas, sera forcément arbitraire En adoptant pour limite invariable le niveau où commencent à se montrer les Polypiers, on séparera dans certains cas des assises lithologiquement et paléontologiquement semblables. De plus, une assise qui, malgré des recherches minutieuses n'a pas fourni de fossiles importants, peut très bien en posséder; on serait donc exposé à ranger dans une formation des assises appartenant à l'autre. Dans ces conditions, la subdivision en *calcaire à entroques* et *calcaire à Polypiers*, doit être employée seulement pour la commodité de l'étude de ces deux faciès et non dans un sens stratigraphique absolu.

A l'extrémité sud-ouest du Jura méridional, dans la partie sud de l'Ile-Crémieu, l'étage bajocien présente une composition diffé-

rente de celle du reste du massif. Le calcaire à *Cancellophycus* n'offre pas de changement sensible, mais le reste de l'étage ne possède plus le faciès à Polypiers, ni même celui de Calcaire à entroques ordinaire. Cette région sera décrite à part.

L'étude stratigraphique du Bajocien du Jura méridional peut ainsi se diviser en quatre parties, de la manière suivante :

1° Zone à *Harpoceras Murchisoni;*

2° Faciès de Calcaire à entroques;

3° Faciès à Polypiers;

4° Bajocien de l'extrémité S. O. du massif.

1° ZONE A HARPOCERAS MURCHISONI

(Assise à *Cancellophycus*).

Caractères stratigraphiques. — Cette formation s'étend d'une manière uniforme dans tout le Jura méridional. Son substratum est un calcaire marneux plus ou moins riche en oolithes ferrugineuses (Lons-le-Saunier, Arthenas (Jura), Saint-Jean-le-Vieux, Boyeux-Saint-Jérôme, Bons (Ain), ayant même été exploité comme minerai de fer (Saint-Rambert-en Bugey, Villebois (Ain), Saint-Quentin-Fallavier (Isère). Cette assise à oolithes ferrugineuses renferme toujours dans sa partie supérieure, les *Harpoceras Aalense* et *opalinum*, espèces caractéristiques de la zone terminale du Lias.

L'épaisseur de l'assise à empreintes de *Cancellophycus* varie ordinairement entre 10 et 15 mètres. A Villette-lès-Saint-Amour elle dépasse 20 mètres; il en est de même en certains points des environs de Boyeux-Saint-Jérôme, comme en dessous de Poncieux, sur la route de Saint-Jean-le-Vieux. A Culoz et à Bons, cette épaisseur est comprise entre 30 et 40 mètres.

Le calcaire à *Cancellophycus* se distingue assez bien par ses caractères lithologiques des assises le surmontant. Je n'ai jamais rencontré dans celles-ci les empreintes dont la présence et surtout l'abondance est si caractéristique de l'assise en question.

Caractères lithologiques. — La zone à *Harpoc. Murchisoni* est essentiellement constituée par un calcaire argilo-sableux, d'aspect

terreux, bleuâtre en profondeur, grisâtre dans les parties exposées à l'influence des agents extérieurs, renfermant de fines paillettes micacées, parfois très abondantes. On y trouve aussi, comme à Gizia (Jura) et à Saint-Jean-le-Vieux, des particules charbonneuses.

Les influences extérieures manifestent généralement leur action la plus forte à la limite des bancs. Il en résulte, sur la surface des escarpements depuis longtemps dénudés, une alternance de bancs résistants et de bancs délités. La désagrégation peut aussi envahir toute l'épaisseur d'un banc et même s'étendre à une partie de l'assise, comme à Culoz (Ain), où la partie inférieure de cette formation est délitée en marne sèche. A Forens (Ain), le délit des bancs est schistoïde, ce qui m'a paru en rapport avec l'abondance des empreintes de *Cancellophycus*.

La base de l'assise est nettement visible à Chaux, près Jujurieux (Ain), sur le chemin récemment élargi allant à Vieillard. Un mur de soutènement masque aujourd'hui presque entièrement des marnes noirâtres, au-dessus desquelles j'ai relevé la succession suivante :

1. Calcaire avec oolithes ferrugineuses (*Harpoc. opalinum*) . . . . $1^{m},20$
2. Marne sèche feuilletée avec quelques Bélemnites . . . . $0^{m},10$
3. Trois bancs de calcaire à empreintes de *Cancellophycus*, séparés par des lits marneux . . . . $0^{m},50$
4. Marne sèche feuilletée, avec Bélemnites. *Bel. Blainvillei* Voltz . $0^{m},40$
5. Calcaire avec empreintes de *Cancellophycus* . . . . $0^{m},15$

Un champ de vigne cache la suite des couches.

A Saint-Quentin-Fallavier, le calcaire est très dur, plus résistant que partout ailleurs à ce niveau ; les empreintes y semblent aussi plus rares.

Au sud-est de Saint-Claude, le pont de Rochefort est établi sur le calcaire à *Cancellophycus*. Cette formation présente une quinzaine de mètres de bancs avec empreintes, séparés par des lits délités. Au-dessous, sont des marnes plus foncées que l'absence de toute trace ne permet pas de classer. On n'y rencontre pas de banc à oolithes ferrugineuses. Il en est de même à Saint-Jean-d'Étreux,

où l'assise à *Cancellophycus* (Baj. 1, D, n° 1) renferme par place des oolithes calcaires.

La constitution lithologique de l'assise à empreintes de *Cancellophycus* est ordinairement uniforme de la base au sommet. A Culoz et à Bons cependant, les coupes données (6, A et B) fournissent une exception dans le calcaire gréseux et fin, plus ou moins résistant (n° 2), que l'on trouve vers le sommet de l'assise.

Caractères paléontologiques. — A l'exception des empreintes de *Cancellophycus*, sur lesquelles je vais revenir, la zone à *Harpoc Murchisoni* est fort pauvre en fossiles dans tout le Jura méridional. La nature essentiellement délitable de la roche ne peut qu'augmenter la rareté de ceux-ci et leur mauvais état de conservation.

Les gisements de Gizia (Jura) et de Saint-Jean-le-Vieux (Ain) m'ont fourni quelques empreintes assez mal conservées d'*Harpoceras Murchisoni* Sow. C'est l'espèce caractéristique de la zone succèdant à celle à *Harpoceras opalinum*. Ce fait permet de regarder l'assise à *Cancellophycus* comme représentant dans le Jura méridional la zone à *Harpoceras Murchisoni*.

Voici la liste des espèces déterminables que j'ai recueillies à ce niveau :

Belemnites (Pachyteuthis) Gingensis Opp. (Juraformation, 1856-58, p. 362, § 53, n° 2) = *Bel. breviformis* γ Quenst. (Petref. Deutsch., I Cephalopoden, 1846-49, pl. 27, fig. 23-26). — Gizia (un exemplaire).

Belemnites (Belemnopsis) Munieri Deslong. = *Bel. Blainvillei*, d'Orb. (Paléont. Franç., Céphal. jurass., pl. 12, fig. 9-16), non Voltz. — Chaux, près Jujurieux (un exempl.).

Harpoceras (Ludwigia) Murchisoni Sow. sp. (Min. Conch., VI, 1829, pl. 550) (Zieten, Verstein. Württemb., 1830, pl. VI, fig. 4). — Gizia, Saint-Jean-le-Vieux.

Lima (Radula) Schimperi Branco (Der untere Dogger Deutsch-Lothringens, 1879, pl. VI, fig. 4; *Abhandl. geol. karte Elsass-Lothr.*, II, 1). — Gizia (échantillon de petite taille).

Limite inférieure de l'étage bajocien. — Dumortier [64, p. 257, 321] a signalé la présence de l'*Harpoceras Murchisoni* dans la zone à *Harpoceras opalinum* de la Verpillière. Ce fait pourrait être invoqué en faveur d'un rapprochement entre cette zone et l'as-

sise à *Cancellophycus*. Leur réunion dans le même système est d'ailleurs acceptée par un grand nombre de géologues, particulièrement en Allemagne. Ceux-ci, à l'exemple d'Oppel [1], adoptent, en effet, pour limite supérieure du Lias celle indiquée par de Buch [2]. Notre Lias supérieur serait ainsi divisé en deux parties dont la supérieure formerait le début du Jurassique proprement dit. La partie inférieure de celui-ci correspondrait de la sorte au *Dogger* des Allemands.

La base du *Dogger* (zones des *Amm. torulosus*, *Trigonia navis*, *Amm. Murchisonæ*, *Amm. Sowerbyi*) a été groupée en étage distinct, sous le nom d'*Aalénien*, par M. Ch. Mayer [3]. Plus tard [4], ce géologue réduisit son étage aux trois premières zones. La limite supérieure, ainsi modifiée, de l'Aalénien correspond à celle de l'assise à *Cancellophycus* en question.

Dans un important travail « sur la faune de l'Oolithe du cap San Vigilio [5] », M. Vacek s'est occupé de la limite supérieure du Lias. Il la place au-dessus de la zone à *Harpoc. Murchisoni*. Tout ce qui vient au-dessus constitue pour cet auteur la Série jurassique opposée à la Série liasique. D'après ce système, notre calcaire à *Cancellophycus* formerait la partie terminale du Lias.

La plupart des géologues français placent la limite du Lias et du Bajocien entre la zone à *Harpoceras opalinum* et la zone à *Harpoc. Murchisoni*. J'adopte aussi cette interprétation. M. Vacek cependant appuie son opinion sur un fait important dû à une cause générale de grande extension. D'après ce savant, la sédimentation a été interrompue après la Série liasique qui a éprouvé par place et dans toute l'Europe, des dénudations très considérables après lesquelles la mer jurassique s'est graduellement avancée. Cette

1. Die Juraformation Englands, Frankreichs und des sudwestlichen Deutschlands, 1856.
2. Ueber den Jura in Deutschland (*Abhandl. k. Akad. Wissensch. zu Berlin*, 1837, p. 69).
3. Tableau synchronistique des terrains jurassiques. Zurich, août 1864.
4. Classification méthodique des terrains de sédiment. Zurich, 1874.
5. Ueber die fauna der Oolithe von cap S. Vigilio (*Abhandl. der k. k. geol. reichsanstalt, Wien*, vol. XII, n° 3, 1886).

transgressivité lente est clairement attestée par le dépôt irrégulier des termes inférieurs de la Série jurassique, limités à des dépressions de l'ancien relief. Il existe donc une lacune générale entre le Lias et le Jurassique, séparant nettement ces deux séries. Lorsque celles-ci sont le plus complètes, la limite passe entre les zones à *Harpoceras Murchisoni* et à *Sonninia Sowerbyi* [1].

M. Buckman a démontré que le niveau appelé zone à *Sowerbyi* devait être rattaché à la zone suivante à *Sauzei;* mais qu'au-dessus de la zone à *Murchisoni*, il y avait lieu de reconnaître l'existence d'une nouvelle zone (Z. à *Harpoc. concavum*) dont l'extension, toutefois, n'est pas générale [2]. C'est au-dessus de cette dernière zone que la limite supérieure de l'Aalénien de M. Mayer semble devoir être tracée [3]. Dans une note ultérieure, M. Buckman [4] a replacé une zone à *Sowerbyi* entre les zones à *concavum* et à *Sauzei*.

L'absence de fossiles caractéristiques importants dans le faciès de *Calcaire à entroques* du Jura méridional et leur rareté dans l'assise à *Cancellophycus* ne permettent évidemment pas une discussion basée sur les affinités paléontologiques. Mais rien dans les caractères stratigraphiques et lithologiques n'autorise à adopter pour le Jura méridional l'opinion de M. Vacek [5]. Nulle part, je n'ai constaté de lacune à ce niveau, ni observé l'existence des dépôts remaniés et des phénomènes de corrosion signalés par cet auteur. La composition argilo-micacée, plus ou moins gréseuse, de l'assise à *Cancellophycus* n'est pas sans quelque analogie avec celle du calcaire marno-spathique (*Calcaire à entroques*) lui succédant et que je regarde comme produit par la consolidation d'un sable

1. Oolithe S. Vigilio, p. 209.
2. Haug. Les chaînes subalpines entre Gap et Digne. Thèse, 1891, p. 62, 63.
3. Tout récemment M. Haug (*Compte rendu somm. Soc. Géol. de Fr.*, 1892, p. CLXXIV), en s'appuyant sur les affinités paléontologiques des espèces d'Ammonites, a montré que l'Aalénien a droit à une individualisation d'étage et « peut être groupé avec le Bajocien et le Bathonien en un groupe jurassique moyen ou *Dogger.* »
4. The Ammonite zones of Dorset and Somerset; *Geol. Magaz.*, 3, VIII, 1891, p. 502.
5. Neumayr (*Neues Jahrb.*, 1887, II, p. 181) regarde comme insuffisamment prouvés les faits généraux cités par M. Vacek à l'appui de son opinion (Choffat, in *Annuaire Géol.*, IV, 1888, p. 221).

coquiller extrêmement trituré et argileux. Comme je l'expose d'ailleurs plus loin, des bancs gréseux peuvent se montrer à la base du faciès de *Calcaire à entroques*.

On pourra objecter, il est vrai, que la séparation assez nette de l'assise à *Cancellophycus* du reste du Bajocien pourrait cacher une lacune, car en l'absence de tout niveau ammonitifère, il est difficile de savoir à quelle zone classique peut être rapportée la base du faciès de *Calcaire à entroques*. La réponse est plus facile dans le nord du Jura méridional où M. Girardot [106] a fait récemment connaître une succession assez complète de niveaux avec Ammonites, qu'il a eu l'avantage de découvrir dans des assises analogues. J'en parlerai plus loin.

Empreintes de Cancellophycus. — Le caractère le plus saillant de l'assise inférieure du Bajocien, réside dans la présence généralement fort abondante d'empreintes particulières, planes ou légèrement incurvées en cornet, disposées suivant le plan de stratification des couches ou à peu près. Presque partout elles sont vulgairement désignées sous le nom de *coups de balai*, expression rendant assez bien compte de la première apparence qu'elles offrent à l'observateur.

Ces empreintes attribuées tout d'abord au règne végétal, reçurent l'appellation de *fucoïdes* [1] que Thiollière régularisa plus tard [2] par la dénomination de *Chondrites scoparius*. Les progrès de la paléophytologie modifièrent plusieurs fois le nom générique, jusqu'à ces derniers temps où l'étude d'échantillons plus nombreux et mieux conservés, permirent à M. de Saporta [3] de voir dans ces empreintes le type d'un genre nouveau qu'il rapprocha des Laminariées. Depuis lors, ces empreintes furent le *Cancellophycus scoparius* Thiol. sp.

L'opinion de M. de Saporta fut universellement suivie pendant

1. E. Dumas. Note sur la constitution géologique de la région supérieure ou cévennique du département du Gard; *B. S. G. F.*, 2, III, 1846; p. 613.
2. Réunion extraordinaire de la Soc. Géol. de France, à Nevers; *B. S. G. F.*, 2, XV, 1858, p. 718.
3. Paléont. Franc., Végétaux jurassiques, vol. I, 1872-1873, p. 126, 477.

quelque temps. Schimper [1] admit toujours l'origine végétale de ces empreintes; il les rangea dans son groupe *Algæ incertæ sedis.*

Bientôt parut un important mémoire de M. Nathorst [2], attaquant cette origine végétale et ne reconnaissant à ces empreintes et à beaucoup d'autres, qu'un mode de formation purement mécanique. La lutte fut vive entre le savant français [3] et le savant suédois [4], comme le témoignent les mémoires qu'ils publièrent; mais chacun resta inébranlable dans sa conviction.

Malgré l'autorité qui s'attache aux travaux de M. de Saporta, l'origine végétale des *Cancellophycus* semble voir diminuer de jour en jour le nombre de ses partisans. L'opinion paraissant prévaloir est celle qui subordonne la production de ces empreintes à l'action des vagues ou des courants sous-marins [5]. Les empreintes de *Cancellophycus* rentreraient ainsi dans la catégorie des *Ripple-marks.* De nouvelles observations seraient cependant nécessaires pour mettre cette explication à l'abri de toute objection.

J'ai très fréquemment constaté, dans le Jura méridional, que ces empreintes sont loin d'être localisées à la partie superficielle des bancs, position exclusive qui serait très favorable à la nouvelle interprétation. Au contraire, l'intérieur des bancs en renferme abondamment, sans que pour cela le dégagement total de l'empreinte soit facile. D'autre part, je n'ai jamais vu ces empreintes offrir le caractère important signalé par Maillard [6], de se pré-

1. Traité de paléont. végétale, vol. I, 1869, p. 211; vol. III, 1874, p. 448, — Handbuch der Palæontologie, von Zittel : Palæophytologie, livraison 1re, 1879, p, 56.

2. Sur quelques traces d'animaux sans vertèbres et leur portée paléontologique; *Mém. (Handlingar) Acad. Sc. de Suède,* vol. XVIII, 1880, n° 7.

3. De Saporta. A propos des Algues fossiles, 1882. — Les organismes problématiques des anciennes mers, 1884. — Nouveaux documents relatifs aux organismes problématiques des anciennes mers; *B. S. G. F.*, 3, XV, 1887, p. 286.

4. Nathorst. Nouvelles observations sur des traces d'animaux et autres phénomènes d'origine purement mécanique décrits comme Algues fossiles; *Mém. Ac. Suède,* vol. XXI, 1886, n° 14.

5. Munier-Chalmas. Observations à une note de M. de Saporta sur les organismes problématiques des anciennes mers; *B. S. G. F.*, 3, XIII, 1885, p. 189.

Kilian. Description géologique de la montagne de Lure. Thèse, 1889, p. 81.

6. Considérations sur les fossiles décrits comme Algues, p. 7, *Mém. Soc. pal. Suisse,* vol. XIV, 1887.

senter comme corps isolable de la roche, ni posséder cette curieuse disposition treillissée décrite et figurée par M. de Saporta dans le dernier ouvrage que j'ai cité. Je n'ai jamais rencontré qu'une disposition en stries incurvées et comme ramifiées, insuffisante certainement pour légitimer l'attribution des empreintes de *Cancellophycus* au règne végétal.

Les divers auteurs qui ont décrit ces empreintes, sont loin de se rencontrer sur le point de l'identité de leurs caractères. Y a-t-il là des différences dues simplement à la nature ou au degré d'altération de la roche encaissante, ou bien les empreintes ont-elles des origines différentes; leur mode de formation suit-il des procédés différents? L'état actuel de la question, comme l'insuffisance des renseignements, ne permet pas de le décider. Mais en tous cas, les empreintes de *Cancellophycus*, dont l'abondance est un des caractères principaux de la zone inférieure du Bajocien du Jura méridional, n'offrent pas d'arguments en faveur de leur origine végétale, et semblent mieux à leur place parmi les *Ripple-marks* ou autres empreintes d'origine mécanique.

Extension de l'assise à Cancellophycus dans le Jura méridional. — J'ai indiqué au début de ce paragraphe, en résumant la série des coupes, que l'assise à empreintes de *Cancellophycus* forme dans tout le Jura méridional, un horizon constant à la base du Bajocien. Partout, en effet, où des circonstances favorables mettent au jour les couches les plus inférieures de cet étage, on est en présence des mêmes empreintes. Par contre, la nature éminemment délitable de cette assise, le niveau même qu'elle occupe dans la série stratigraphique de la région, sont autant d'obstacles à son fréquent découvrement. J'ai pu cependant constater son existence sur un assez grand nombre de points, pour admettre sa complète extension.

Malgré leur abondance, ces empreintes n'ont attiré dans la région, que l'attention d'un petit nombre de géologues. Seul Dumortier [42, 46, 62] y a signalé l'étendue de leur présence. M. Falsan [63] les a citées dans le Bas-Bugey; MM. Pillet [84] et Hollande [83], à Culoz. J'indiquerai, en les suivant du nord

au sud, les gisements qui se sont offerts à mon examen.

Dans le département du Jura, on observe ces empreintes à Arthenas, sur le sentier de Saint-Laurent-la-Roche ; au sud-ouest de Gizia, vers le réservoir d'où les eaux montent à Châtel; au dessus de Villette-lès-Saint-Amour, vers un croisement de la route et du sentier de Thoissia; au nord-est de Cornod, sur la route de Thoirette à Arinthod; près de Saint-Claude, au pont de Rochefort.

A Bolozon (Ain), cette assise est coupée par le nouveau chemin de Napt. Les empreintes abondent le long du sentier montant de Forens au Crêt-de-Chalam; on les retrouve au nord du Crêt-de-Chalam, dans le lit du ruisseau, avant la scierie établie au sommet du Creux-Marnant. La même formation est entamée, au nord-ouest de Montanges, par un sentier descendant à Ruty.

Dans le Bas-Bugey les affleurements sont plus nombreux. Je rappelle ceux du chemin de Chaux à Vieillard, près Jujurieux. Au bord de la route de Saint-Jean-le-Vieux à Saint-Rambert, peu après Varey, l'assise entière (15 mètres) est assez bien découverte. Sur le territoire de la commune de Boyeux-Saint-Jérôme, cette formation s'observe facilement en plusieurs points de la vallée de Lhuir à Saint-Jérôme (sur la route, le long d'un sentier montant à Boyeux, au-dessus de la scierie) et sur la route de Saint-Jean-le-Vieux à Châtillon-de-Cornelle. La route de l'Abergement-de-Varey à Nivollet la coupe entre ces deux localités. Il en est de même à Serrières-lès-Saint-Rambert, entre ce hameau et la Papeterie et au delà, sur la route d'Arandaz; de même à Ambérieu, à l'est de Vareille et au-dessus des ruines du château de Saint-Germain. A Villebois, au-dessus de la scierie de marbre, ces couches sont entamées par le nouveau chemin qui doit aller à la Chartreuse de Portes. A Culoz et à Bons, les coupes données plus haut mentionnent à leur base l'existence de ces empreintes.

A Saint-Quentin-Fallavier (Isère), quoique moins abondamment qu'ailleurs, on peut les constater dans le vallon des Allinges et dans le vallon de la Fuly.

Extension de ces empreintes dans les régions voisines. — Les environs de Lons-le-Saunier ont fourni à M. Girardot [106,

p. 226], moins fréquemment il est vrai que dans ma région, des empreintes de *Cancellophycus*. Dans le reste du Jura français, la plupart des auteurs ne semblent pas avoir aperçu cette assise.

M. Marcou, cependant, dans ses « Recherches géologiques sur le Jura salinois » [1], décrit sous le nom de *Grès superliasique*, une assise dont les caractères lithologiques se rapprochent, à certains égards, de celle en question. Il y indique la présence de nombreuses empreintes de végétaux méconnaissables. Le manque d'explication sur ces empreintes empêche toute comparaison avec les nôtres. De plus, les fossiles (*Amm. bifrons*, *opalinus*) cités par l'auteur arrêtent toute assimilation avec le Jura méridional.

De son côté, Dumortier [62, p. 157] signale, sans indication de localités, l'extension du *Cancellophycus scovarius*, à la base du Bajocien, dans le département du Doubs et jusqu'à Metz.

Dans le Jura suisse, ces mêmes empreintes ou de très analogues ont été citées par la plupart des géologues qui ont décrit cette région. Greppin [2] signale une couche à fucoïdes (*Zop'platte*) à un niveau peut-être un peu plus bas que le nôtre, et Müller [3], à un niveau bien semblable. En Argovie, Moesch [4] mentionne le *Zoophycos scoparius* à trois niveaux : 1° dans les couches à *Amm. Murchisonæ*; 2° dans une assise (*neutrale zone*) intermédiaire aux couches à *Amm. Sowerbyi* et à *Amm. Humphriesianus*, 3° au sommet du Bajocien (*Blagdenischichten*). Ces mêmes empreintes se montrent aussi à trois niveaux dans les Alpes de Fribourg (Lias, Bajocien, couches de Klaus), d'après Gilliéron [5]. Je dois ajouter que ce géologue les signale encore plus haut, dans le Jurassique supérieur et même dans le Flysch.

Dans la Lorraine française, d'après M. Bleicher [6], des marnes

1. *Mém. Soc. Géol. de Fr.*, 2e série, vol. III, 1848, p. 55.

2. Descr. géol. du Jura bernois, 1870, p. 28 ; *Matériaux carte géol. Suisse*, 8e livraison.

3. Geogn. skizze des kantons Basel, 1862, p. 56; *Mat. carte Suisse*, 1re livraison.

4. Der Aargauer-Jura, 1867, p. 72, 75, 82; *Mat. carte Suisse*, 4e livraison.

5. Aperçu géol. sur les Alpes de Fribourg et descr. du Monsalvens, 1873, p. 30; *Mat. carte Suisse*, 12e livraison.

6. Guide du géologue en Lorraine, 1887, p. 62; voir aussi *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e série, vol. XII, 1883, p. 104.

sableuses avec empreintes de *Cancellophycus scoparius*, forment la partie supérieure de la zone à *Amm. Murchisoni.* D'après M. Branco[1] au contraire, celles de la Lorraine annexée appartiendraient à un horizon plus inférieur (couches à *Trigonia navis*); on les retrouverait dans le Luxembourg. Dans le nord de l'Alsace, M. Haug[2] a reconnu ces empreintes dans la partie supérieure de la zone à *Amm. Sowerbyi.* En admettant la parfaite exactitude de ces trois observations, il résulte qu'en trois points relativement peu éloignés les uns des autres, dans une même région (Lorraine et Alsace), ces empreintes occupent un niveau différent.

Au sud de cette région, les empreintes de *Cancellophycus* ont été signalées en face du massif du Jura, de l'autre côté de la dépression bressanne, où on les trouve au même niveau que dans le Jura méridional. Dans la Côte-d'Or, leur existence a été indiquée à Flavigny par Dumortier[3], d'après M. Collenot qui les signale dans l'Auxois[4]; dans le sud du département, par Ebray[5]; aux environs de Nolay, par M. Pellat[6], d'après M. Martin. Dans Saône-et-Loire, Ebray[5] les a aussi observées aux environs de Tournus et de Mâcon. Dumortier [42] les mentionne à Limas, près Villefranche (Rhône). Dans le Mont-d'Or lyonnais, elles ont été reconnues par Thiollière[7], puis par les divers géologues qui se sont occupés de cette région. Parmi ceux-ci, MM. Falsan et Locard[8] ont constaté en outre, une intéressante récurrence de ces empreintes dans la partie moyenne du Calcaire à entroques du Mont-d'Or, et le même fait à Vergisson, près Mâcon.

1. Der untere Dogger Deutsch-Lothringens, 1879, p. 133; *Abhandl. geol. specialkarte Elsass-Lothringen*, vol. II, 1re part.

2. Les dépôts jurassiques du nord de l'Alsace; *B. S. G. F.*, 3e s., v. XIV, 1885. p. 58.

3. Coup d'œil sur l'Oolithe inférieure du Var; *B. S.G. F.*, 2e s., v. XIX, 1862, p. 840.

4. Descr. géol. de l'Auxois, 1873, p. 302; voir aussi *B. S. G. F.*, 3e s., v. VII, 1879, p. 794.

5. Stratigr. du syst. ool. inf. des env. de Tournus et d'une partie de la Côte-d'Or; *B. S. G. F.*, 2e s., v. XIX, 1861, p. 42, tableau.

6. *B. S. G. F.*, 3e s., v. IV, 1876, p. 717.

7. *B. S. G. F.*, 2e s.. v. XV, 1858, p. 718.

8. Monogr. géol. du Mont-d'Or lyonnais et de ses dépendances, 1866, p. 264.

Ces empreintes ont aussi été mentionnées dans le Poitou par Dumortier[1] et M. de Saporta[2].

Au sud de la région lyonnaise, on retrouve ces empreintes à Crussol, près Valence, mais à un niveau supérieur, à la base du Bathonien [3]. Il en est probablement de même aux environs de Privas [4].

Dans la Lozère [5], l'Aveyron [6], le Gard [7], les empreintes de *Cancellophycus* occupent, au contraire, ou semblent occuper la partie inférieure du Bajocien.

Des empreintes analogues ont été signalées dans l'Oxfordien de Frontignan (Hérault) [8].

Aux environs d'Aix-en-Provence, M. Collot [9] mentionne des *Cancellophycus* dans le Bajocien et dans le Bathonien.

Dans les Basses-Alpes, Garnier[10] cite les empreintes de *Cancellophycus* à plusieurs niveaux : 1° à la base des schistes toarciens à *Amm. radians*, 2° dans le Bajocien (base des couches à *Amm. Murchisoni*, couches à *Amm. Sauzei* et base des couches à *Amm. Humphriesi*), 3° à la partie supérieure du Bathonien. Plus au nord, M. Kilian [11] ne signale ces empreintes que dans l'ensemble des couches qu'il rapporte au Bathonien. Il les a rencontrées en outre

1. Sur deux nouveaux gisements du calc. à fucoïdes de l'Oolithe inf.; *B. S. G. F.*, 2e s., v. XX, 1862, p. 112.

2. Paléont. Franc., Végétaux jurass., vol. I, 1873, p. 145.

3. Dumortier [62, p. 156].

Toucas. Note sur le Jurassique supérieur de la vallée du Rhône; *B. S. G. F.*, 3, XVI, 1888, p. 908.

4. Ebray. Stratigraphie des terrains jurassiques de l'Ardèche, 1864, p. 25; *Mém. Acad. de Lyon.*

Dieulafait. Note sur l'Oolithe inf., les calc. à empreintes végétales du S. et S. E. de la France; *B*, *S. G. F.*, 2, XXV, 1868, p. 411 .

5. Fabre. Note sur la carte géologique du canton de Mende; *B. S. G. F.*, 3, III, 1875, p. 432, tableau.

6. Boisse. Esquisse géologique du département de l'Aveyron, 1870, p. 199.

7. Em. Dumas. Statistique géologique du département du Gard, 1876, vol. II, p. 222.

Dumortier [46, p. 586].

8. De Saporta. Paléont. française, Végétaux jurassiques, vol. I, 1873, p. 480.

9. Description géologique des environs d'Aix-en-Provence. Thèse, 1880, p. 21, 25.

10. Réunion extraordinaire à Digne : *B. S. G. F.*, 2, XXIX, 1872, p. 626, 641.

11. Descr. géol. de la montagne de Lure; *op. cit.*, p. 5, 81.

dans le Néocomien de la montagne de Lure, et les mentionne incidemment dans l'Eocène d'Espagne.

Il résulte de ces diverses citations, que la base du Bajocien paraît renfermer des empreintes de *Cancellophycus* dans tout le massif du Jura et dans presque toute la bordure orientale et méridionale du Plateau Central. C'est au contraire à un niveau différent, supérieur ou inférieur, que ces empreintes sont signalées, exclusivement ou en outre, sur les côtés occidental et oriental des Vosges, en quelques points de la bordure du Plateau Central, dans les chaînes subalpines et en Provence.

2° FACIÈS DE CALCAIRE A ENTROQUES

Caractères stratigraphiques et lithologiques. — Au-dessus de l'assise à empreintes de *Cancellophycus* (zone à *Harpoceras Murchisoni*), se montre une importante formation essentiellement constituée par un calcaire généralement résistant et en bancs de faible épaisseur ($0^m,05$ à $0^m,20$). Les éléments principaux de ce calcaire sont des débris plus ou moins roulés et de petite dimension de fossiles divers, particulièrement de Crinoïdes et d'Échinides, agglomérés par un ciment calcaire plus ou moins marneux. Ces débris montrent, sur les cassures, des faces miroitantes dues au clivage de leur substance calcaire et donnant à la roche un aspect spathique. De là, le nom de *calcaire marno-spathique*, sous lequel je désigne cette roche.

La présence à tous les niveaux de cette formation, d'articles de tiges de Crinoïdes (entroques) empâtés dans la roche, mais toujours reconnaissables sur les cassures et en relief sur les surfaces exposées aux influences extérieures, explique le nom de *calcaire à entroques* si généralement employé et que je conserve, mais seulement dans un sens de faciès lithologique et non dans un sens stratigraphique absolu.

Examiné à une profondeur suffisante, le calcaire marno-spathique offre une couleur bleuâtre assez foncée. Celle-ci, sous l'action

des agents extérieurs, passe au gris brun et au marron jaunâtre, exceptionnellement au gris clair.

La formation en question renferme parfois, surtout dans sa partie supérieure, des bancs constitués par des débris roulés plus gros que ceux dont je viens de parler. Cette grosseur, à peu près celle d'une tête d'épingle ordinaire, se maintient d'une manière assez constante pour la majeure partie des débris constituant un même banc. Les bancs ont une épaisseur ordinairement plus forte que les précédents et une résistance plus grande ; leur couleur bleue fondamentale se transforme toujours en une teinte gris clair. Les débris sont serrés les uns contre les autres et le ciment qui les unit est un calcaire peu ou pas marneux, souvent cristallin. Leur clivage fait fortement miroiter la surface des cassures, ce qui donne à cette roche un aspect tout spécial. Je désigne celle-ci sous le nom de *calcaire spathique ;* elle est encore mieux développée dans le faciès à Polypiers. Ce calcaire est plus pauvre en fossiles reconnaissables que le calcaire marno-spathique. Les débris roulés de Crinoïdes forment la presque totalité de sa substance.

Un certain nombre d'accidents lithologiques varient la composition de cette formation.

A Poncieux, la partie inférieure (5, A, n° 2) est occupée par un calcaire marno-terreux délité, non spathique.

A Cornod, la formation se termine par une assise (1, F, n° 3) de calcaire compact rempli de fines oolithes.

A Montagna-le-Reconduit (Jura) se présente un fait plus intéressant. Sur le chemin de Balanod à Loisia, à l'est de Montagna, au point où le chemin tourne au sud avant d'atteindre le sommet du plateau, on observe au-dessus du calcaire micacé à *Cancellophycus*, une assise de 1 mètre à $1^{m},50$ renfermant des rognons de silex. Celle-ci est surmontée par un banc spathique assez grossier dont la base contient abondamment des fragments roulés et silicifiés de Crinoïdes et d'autres fossiles, des grains de quartz, des petits cailloux roulés de nature siliceuse. Ce grès fin ou grossier suivant la place, devenant même dans certaines parties un véritable conglomérat à éléments de petite taille, dénote sur ce point

l'existence d'un faciès de charriage très net au-dessus de la zone à *Harpoceras Murchisoni*.

Le faciès de Calcaire à entroques renferme, à divers niveaux, une forte proportion de silice dont le degré d'abondance se manifeste, soit par la silicification plus ou moins complète des débris organiques que contient la roche, soit par la présence de lits ou de rognons siliceux.

La silicification suffisamment avancée des fossiles m'a permis, dans certains cas, de les obtenir en assez bon état par l'action de l'acide chlorhydrique étendu d'eau dans la proportion de 1 à 5 p.100. Ainsi j'ai pu recueillir un certain nombre d'échantillons bien conservés de l'*Ostrea obscura* Sow., dans une lumachelle provenant de la partie supérieure du faciès en question, sur le chemin de Boyeux à Châtillon-de-Cornelle (5, B, n^e 1).

La présence abondante de la silice se traduit souvent par l'existence de lits siliceux parallèles au plan de stratification de l'assise. Ces lits sont très variables dans leur étendue, leur épaisseur, leur position dans le banc calcaire qui les renferme. Ce sont de véritables lentilles, irrégulières sur leurs surfaces comme sur leur contour. Occupant souvent une position médiane dans les bancs calcaires, elles peuvent aussi se présenter à leur base ou à leur sommet et même perdre toute adhérence aux bancs qui les limitent. Presque toujours cette silice renferme des particules calcaires en proportion diverse, disséminées dans sa masse. Décalcifiée artificiellement par l'action d'un acide, elle montre, après l'expérience, de petits vides irréguliers lui donnant l'aspect d'une meulière cariée finement caverneuse. La décalcification naturelle fournit le même résultat. La forme aplatie de certains de ces vides permet de croire que tous les fragments de fossiles englobés n'ont pas été silicifiés.

La silice se présente aussi sous forme de concrétions rognoneuses irrégulières, dont les caractères extérieurs diffèrent de ceux des lentilles siliceuses par une moindre étendue, une forme plus irrégulière, une surface plus largement arrondie et plus nettement séparée du calcaire qui les englobe, un degré de silicification plus

avancé. Lits et rognons peuvent coexister dans les mêmes bancs.

Les lits siliceux sont fréquents dans les assises de calcaire marno-spathique; les rognons y sont plus rares. Ceux-ci abondent principalement dans des assises de calcaire terreux peu ou pas spathique. Les rognons et surtout les lits de silex se trouvent rarement dans les bancs de calcaire spathique proprement dit.

Niveau stratigraphique des assises à lits et rognons de silex. — Lorsque l'observation ne s'écarte pas trop d'une même localité, on remarque une certaine fixité dans les niveaux où se montrent les lits et rognons siliceux. Mais, si l'observation vient à s'étendre à quelque distance, la fixité disparaît; les silex modifient leurs niveaux. Un coup d'œil sur les coupes générales données plus haut, suffit pour établir ce manque de fixité.

A Cuiseaux, par exemple, les silex existent dans la presque totalité de la formation. Ils abondent plus particulièrement un peu au-dessus de la base, sur une épaisseur de 30 à 40 mètres, et à la partie supérieure, sur près de 10 mètres. Plus au sud, à Saint-Jean-d'Étreux, c'est la partie médiane de la formation qui les possède; tandis que, non loin de là, près de Saint-Julien, ils abondent au sommet, et plus au sud-est, vers Cornod, les 40 mètres supérieurs en sont privés.

Dans la partie moyenne du Jura méridional, à Bolozon, les silex manquent dans la moitié inférieure de la formation et sont rares dans l'autre moitié.

Plus au sud, au-dessous de Poncieux, près de Boyeux-Saint-Jérôme, un peu moins de la moitié inférieure en est encore dépourvue. Le reste, environ les trois cinquièmes de la formation, en renferme abondamment, surtout à la base et à la partie supérieure. Non loin de là, dans la région de Saint-Rambert, et plus au sud, jusqu'à l'extrémité méridionale du Jura, partout où l'on peut voir affleurer la partie inférieure du *Calcaire à entroques*, on constate l'abondance des lits ou rognons de silex. Quant au sommet de cette formation, considéré dans cette même région, les silex y abondent à Souclin, Culoz, Conzieu, etc.; ils manquent à Chaley, Oncieu, Crémieu, etc.

Ces exemples sont suffisants pour montrer que les rognons de silex n'occupent pas de niveaux constants dans le faciès bajocien de Calcaire à entroques du Jura méridional. Leur présence ou leur absence ne sauraient, en aucun cas, intervenir dans la subdivision de cette formation. Le caractère qu'ils peuvent lui imprimer est purement local.

En considérant l'ensemble du Jura méridional, on constate que les dépôts siliceux se sont produits, sur un point ou sur l'autre, pendant toute la durée de la formation du faciès de Calcaire à entroques. On verra, d'ailleurs, plus loin, qu'ils se sont continués de la sorte jusqu'à la fin du Bajocien.

Caractères paléontologiques du faciès de Calcaire à entroques. — De l'état empâté et plus ou moins roulé des débris constituant la majeure partie de la masse des calcaires spathiques et marno-spathiques, résulte une oblitération des caractères s'opposant généralement à leur détermination certaine. Les sections de ces débris, examinées sur les cassures et surtout sur des surfaces artificiellement polies, donnent pourtant quelques indications dont la précision s'accroît, lorsque des circonstances heureuses permettent aux débris suffisamment résistants, de se montrer en relief à la surface des bancs et sur les cassures exposées un temps convenable aux influences extérieures.

Dans ces conditions j'ai reconnu ces débris comme appartenant à de petits Polypiers, à des articles divers de Crinoïdes, à des fragments de test, de piquants et de radioles d'Echinides, à des Bryozoaires, à des coquilles de Mollusques divers. Dans le calcaire marno-spathique, la plus grande partie de ces débris sont très fins et disséminés dans une pâte marno-terreuse le plus souvent jaunâtre; quelques-uns, cependant, sont plus gros et assez bien conservés pour pouvoir être reconnus, au moins génériquement. Dans le calcaire spathique les débris sont plus uniformément gros, plus nombreux et plus serrés; le ciment qui les unit est moins abondant et non marneux; mais la détermination n'en est pas plus facile. Les fossiles entiers ou à peu près, sont plus rares dans ce dernier calcaire que dans le précédent.

Je ne connais pas d'espèces pouvant servir à caractériser le faciès de Calcaire à entroques. La plupart se retrouvent dans le faciès à Polypiers. C'est le cas, notamment, de l'*Ostrea Marshi* Sow., du *Pecten Dewalquei* Opp., si abondamment répandus dans le second faciès. Ces formes sont, il est vrai, plus rares dans le premier; mais se montrent presque partout, parfois même dès la base (Cuiseaux). L'*Ostrea obscura* Sow. existe aussi dans les deux faciès.

Le faciès de Calcaire à entroques ne m'a fourni aucune Ammonite dans tout le Jura méridional, quelque minutieuses qu'aient été mes recherches.

Bajocien des environs de Lons-le-Saunier. — Aux environs de Lons-le-Saunier, c'est-à-dire immédiatement au delà de la limite septentrionale jusqu'où se sont étendues mes explorations, une composition lithologique un peu différente de celle que le faciès de Calcaire à entroques possède dans le Jura méridional, la facilité une découverte de la plus haute importance pour le Bajocien du massif du Jura.

M. Abel Girardot, à la suite de l'examen attentif des nombreux bancs marneux que renferme le Bajocien de Lons-le-Saunier, est arrivé à y reconnaître la succession classique de plusieurs des zones ammonitifères établies dans les régions typiques [1]. C'est avec un vif plaisir et un intérêt non moins grand que je résume ici la découverte de mon savant confrère et ami, dont une publication récente [106] a déjà fait connaître les termes principaux.

La zone à *Harpoceras Murchisoni* (assise marneuse à *Cancellophycus* et *Harp. Murchisoni* Sow.), un peu moins épaisse (6 à 7 mètres) que dans le Jura méridional, est surmontée par des assises (30 à 50 mètres) de calcaire à silex, de calcaire oolithique, de calcaire spathique, recouvertes par une assise (9 mètres) de marne noire à nombreux Bryozoaires et autres fossiles, et quelques Ammonites parmi lesquelles M. Haug a reconnu *Harpoc. concavum* Sow. et *Harpoc. cornu* Buckm. Au-dessus, se montre une assise marno-

1. De Lapparent. Traité de Géologie, 3e éd., 1893, p. 992.

calcaire (5 mètres) renfermant dans le bas *Sonninia Sowerbyi* Mill. et *Oppelia præradiata* Douv., et surmontée par une assise (5 à 6 mètres) de marne à Pholadomyes et de calcaire spathique. Au-dessus, vient une assise marno-calcaire, d'épaisseur très variable ($0^m,70$ à $1^m,50$), nulle parfois, ayant fourni dans le bas *Sonninia propinquans* Bayle et *Sonn. adicra* Waag., et dans le haut *Sphæroceras Brochii* Sow. et *Cæloceras Freycineti* Bayle[1]. Ce niveau supporte une assise (25 à 30 mètres) de calcaire à rognons de silex, au-dessus de laquelle se trouve une assise de calcaires à rognons de silex puis à Polypiers, avec *Cæloceras Humphriesi* Sow. et *Cæloc. Blagdeni* Sow., sur laquelle je reviendrai à propos du faciès à Polypiers du Jura méridional.

L'ensemble compris, à Lons-le-Saunier, entre la zone à *Harpoc. Murchisoni* et l'assise à Polypiers paraît représenté, dans le Jura méridional, par le faciès de Calcaire à entroques. L'équivalence des deux limites supérieures ne peut toutefois être prise dans un sens absolu, rien ne prouvant le synchronisme de l'apparition des Polypiers dans ces deux régions[2].

FAUNE DU FACIÈS DE CALCAIRE A ENTROQUES

Trigonia costata Park. (Sowerby, Mineral Conch., I, 1812, pl. 85 ; Zieten, Versteiner. Württemb., 1830, pl. LVIII, fig. 5). Forme de petite taille. — Coligny (sommet de la formation).

Modiola cfr. hillana Sow. (Min. Conch., III, 1821, pl. 212, fig. 2). Échantillon bien semblable à cette forme du Lias moyen. — Saint-Jean-le-Vieux.

+[3] **Pecten (Chlamys) Dewalquei** Opp. (Juraformation, p. 420). (Voir plus loin à la faune du faciès à Polypiers). — Répandu presque partout, mais peu abondant.

1. Les Ammonites de cette assise et de la précédente ont été déterminées par M. de Grossouvre.

2. Dans la région de Montbéliard, des intercalations marneuses dans le Calcaire à entroques ont fourni à M. Kilian les *Amm. concavus, propinquans, discites*, etc. (Légende de la feuille géologique Montbéliard, 1891). Dans la région d'Ornans, le même savant a aussi reconnu la présence de la zone à *Harpoc. concavum* (Communication inédite).

3. Le signe + précédant une espèce, signifie que celle-ci se retrouve dans les assises supérieures.

+ **Ostrea (Alectryonia) Marshi** Sow. (Min. Conch., I, pl. 48). — Presque partout, mais peu abondant.

+ **Ostrea (Alectryonia) cfr. rastellaris** Münst. (Goldfuss, Petrefacta Germaniæ, pl. LXXIV, fig. 3). Cette forme, voisine d'*O. gregaria* Sow., est décrite par Goldfuss sans indication de niveau. M. Schlippe (Die fauna des Bathonien im oberrheinischen tieflande, 1888, p. 67 et 115; *Abhandl. geol. karte Elsass-Lothr.*, IV, 4), la trouve à la base du Bathonien supérieur du grand-duché de Bade, mais la signale en Souabe, d'après Quenstedt et Oppel, dans le *Weisser Jura* γ (Séquanien), niveau d'où elle est habituellement citée. Échantillons ordinairement un peu moins allongés et avec moins de côtes que dans la figure de l'auteur. — Saint-Jean-le-Vieux, Serrières-de-Briord.

+ **Ostrea (Exogyra) obscura** Sow. (Min. Conch., V, 1825, pl. 488, fig. 2). Forme de petite taille, caractérisée surtout par une excavation ou cuilleron sous le crochet de la grande valve assez profonde; petite valve operculaire. La fossette ligamentaire, triangulaire et plus ou moins allongée suivant le développement de la lame cardinale, est bordée de chaque côté par un bourrelet peu saillant. Déformations fréquentes de la valve gauche concave, par suite de la fixation par le crochet ou un point voisin.

(Pl. I, fig. 1-8).

La Balme-d'Épy, Cuisiat, Châtillon près Boyeux (tr. com.), Oncieu (t. c.), Crémieu. — Je ne cite que les localités d'où j'ai pu déterminer cette espèce. Presque partout on trouve dans ce faciès, comme dans le suivant, de petites Huîtres dont l'état d'empâtement empêche de reconnaître les caractères, et appartenant très probablement à cette espèce.

+ **Rhynchonella quadriplicata** Ziet. (Verst. Würt., pl. XLI, fig. 3). — Cornod (au sommet de la formation).

Bryozoaires presque toujours mal conservés, paraissant appartenir aux genres *Diastopora*, *Spiropora*, *Heteropora*. — Partout.

Rhabdocidaris horrida Mérian sp. (Cotteau, Pal. Fr., Terr. jurass., X, 1, pl. 209, 210). Fragment de radiole. — Gizia.

+ **Pentacrinus bajocensis** d'Orb. (de Loriol, Pal. Fr., T. jur., XI, 2, pl. 150, 151). Articles. — Partout.

Pentacrinus crista-galli Quenst. (de Loriol, *id.*, pl. 152). Articles. — Presque partout (moins abondant que le précédent).

Extension régionale du faciès de Calcaire à entroques. — A l'exception de l'extrémité sud-ouest à laquelle est consacré plus loin un paragraphe spécial, tout le Jura méridional offre le faciès de Calcaire à entroques dans la partie inférieure du Bajocien. Les localités citées dans les coupes et dans les descriptions qui les suivent, suffisent comme exemples. A la limite cependant de la région sud-ouest, un cas particulier doit être mentionné (voir Pl. C.).

Au S. O. de Crémieu, entre Chozeau et Panossas, la montagne qui s'élève à l'est de la route unissant ces deux localités, est formée par un calcaire marno-spathique, marron jaunâtre, du type ordinaire. En avançant du sommet dans la direction de l'E., on constate que l'assise à petites Huîtres par laquelle débute le Bathonien, succède immédiatement au calcaire marno-spathique constituant en ce point tout le Bajocien, sauf la zone inférieure. Dans la direction S. au contraire, le calcaire marno-spathique est surmonté par le faciès spécial étudié plus loin.

Dans la partie du massif en dehors du Jura méridional, le faciès de Calcaire à entroques a été signalé partout.

M. l'abbé Bourgeat [92, p. 27] le mentionne autour de Poligny et d'Arbois.

M. Marcou le décrit dans la région de Salins, sous le nom de *calcaire lédonien* [1] puis de *calcaire de la Rochepourrie* [2].

Sa présence dans le département du Doubs est indiquée par Résal [54, p. 112] et MM. Marcel Bertrand [3] et Kilian [4].

Les calcaires spathique et marno-spathique se montrent dans le Bajocien du Jura suisse. Ils s'y associent à un calcaire oolithique pour former une division correspondante, à laquelle Thurmann [5] a donné le nom d'*Oolithe subcompacte*. La position stratigraphique de cette assise ne paraît pas laisser de doute sur son assimilation; aussi voit-on M. Marcou [6] mettre son Calcaire lédonien au même niveau que l'Oolithe subcompacte de Thurmann. Il en est de même pour Desor et Gressly [7] et pour J. B. Greppin [8]; mais ce dernier, fait de cette assise la base de son Bathonien, position que d'ailleurs il ne justifie nullement. Quant à M. Jaccard [59, p. 94], son interprétation est tout autre. Son *Etage lédonien* comprend deux subdi-

1. Recherches géol. sur le Jura salinois, 1848, *op. cit.*, p. 70.
2. Lettres sur les roches du Jura, 1856, p. 30.
3. Légende des feuilles géol. Gray (1880) et Besançon (1882).
4. Légende des feuilles géol. Montbéliard (1891) et Ornans (1893).
5. Essai sur les soulèvements jurassiques de Porrentruy, 1832, p. 35.
6. Jura salinois, *op. cit.*, p. 71.
7. Etudes géologiques sur le Jura neuchâtelois, 1859, p. 94.
8. Essai géologique sur le Jura Suisse, 1867, p. 44.
Desc. géol. du Jura bernois, 1870, *op. cit.*, p. 37; *Mat. carte Suisse*, 8e livr.

visions : 1° *Calcaire à Polypiers et Oolithe subcompacte*, correspondant au Bajocien du Jura méridional; 2° *Grande-Oolithe* qui doit être rattachée au Bathonien. L'étage bathonien de M. Jaccard ne commence qu'au-dessus de la Grande-Oolithe.

Il ressort de ces divers travaux que le faciès de Calcaire à entroques existe dans la partie du Jura suisse proche de la région française; mais au point de vue du niveau stratigraphique de ce faciès, il y a défaut de concordance entre les auteurs. A propos du Lédonien de M. Jaccard, je ferai remarquer que la priorité de ce mot appartient à M. Marcou[1] qui, sous le nom de Calcaire lédonien, désignait seulement ce que je nomme Calcaire à entroques.

Le faciès de Calcaire à entroques, ou plus généralement de calcaire avec lamelles spathiques, a été signalé dans le Bajocien de presque toute la ceinture orientale et méridionale du bassin de Paris, depuis le nord-est du département de l'Aisne[2], jusqu'à celui de la Vienne[3], le plus souvent sous le calcaire à Polypiers, parfois cependant au-dessus. C'est ainsi qu'il est cité dans les Ardennes, par Sauvage et Buvignier[4]; dans la Meuse, par Buvignier[5]; dans Meurthe-et-Moselle, par M. Bleicher[6]; dans les Vosges, par de Billy[7]; dans la Haute-Marne, par Dufrénoy et Elie de Beaumont[8]; dans la Haute-Saône, par Thirria[9]; dans la Côte-d'Or, par Guillebot de Nerville[10]; dans l'Yonne, par Raulin et Leymerie[11]; dans la Nièvre, le Cher et l'Indre, par Ebray[12] et

1. Notice sur les terrains jurassiques dans le Jura occidental, 1846, p. 17; *Mém. S. sc. nat. Neuchâtel*, III.
2. D'Archiac. Descr. géol. du dép. de l'Aisne; *Mém. S. G. F.*, 1, V. 1843, p. 349.
3. Dufrénoy. Sur le calc. jurassique à l'E. de Poitiers; *B. S. G. F.*, 1, XIV, p. 319.
4. Statist. géol. du dép. des Ardennes, 1842, p. 263.
5. Stat. géol. du dép. de la Meuse, 1852, p. 181, 188.
6. Le minerai de fer de Lorraine; *B. S. G. F.*, 3, XII, 1883, p. 107, tableau.
7. Esquisse de la géol. du dép. des Vosges, 1850, p. 36; *Ann. S. Emul. des Vosges*, VII.
8. Explication de la carte géol. de France, II, 1848, p. 393.
9. Stat. géol. de la Haute-Saône, 1833, p. 202.
10. Légende explicative de la carte géol. de la Côte-d'Or, 1853, p. 29.
11. Stat. géol. du départ. de l'Yonne, 1858, p. 276.
12. Etudes géol. sur le départ. de la Nièvre; Nevers, 1858-1864, p. 271.
Stratigr. du syst. ool. inf. du dép. du Cher; *B. S. G. F.*, 2, XVIII, 1861, p. 511, tableau.

M. de Grossouvre[1]. Ce même faciès existe à la limite orientale du Plateau Central, où il est mentionné dans Saône-et-Loire, par Manès[2]; dans le Rhône, par Leymerie[3]; dans la Loire, par Gruner[4]. Il se montre encore plus au sud, comme l'indique M. Fabre[5], dans la Lozère; Dumas[6], dans le Gard; M. de Rouville[7], près Montpellier, mais seulement d'une façon sporadique pour ce dernier gisement. On le voit aussi signalé par M. Bleicher[8] dans la bordure méridionale du Plateau Central, jusque dans l'est du département du Lot; son extension n'y est toutefois pas continue.

Au sud-est du Jura méridional, le faciès de Calcaire à entroques a été reconnu par Ebray [55, p. 64] aux environs de Grenoble[9]. Il se retrouve beaucoup plus au sud où M. Kilian[10] en signale un lambeau près de Sisteron, et M. Bertrand[11] une bande formant ceinture autour du massif des Maures (voir Pl. B).

1. Note sur l'ool. inf. du bord mérid. du bass. de Paris; *B. S. G. F.*, 3, XIII, 1885, p. 365 à 385.

2. Statist. géol. de Saône-et-Loire, 1847, p. 147.

3. Mém. sur la partie inférieure du syst. secondaire du dép. du Rhône; *Mém. S. G. F.*, III, 1839, p. 315.

4. Descr. géol. du dép. de la Loire, 1857, p. 571.

5. Note sur la carte géol. du canton de Mende; *B. S. G. F.*, 3, III, 1875, p. 432, tableau.

6. Statist. géol. du dép. du Gard, vol. II, 1876, p. 228.

7. Descr. géol. des env. de Montpellier. Thèse, 1853, p. 24,

8. Essai de paléont. de l'Ool. inf. des bords S. et S. O. du Plateau Central; *Ann. des Mines*, 7, I, 1872, p. 403.

9. Aux environs d'Arvillard (Isère) M. Paquier a constaté, dans l'ensemble de schistes noirs attribués jadis au Lias par Lory, la présence de fossiles (*Hyperlioceras*) indiquant nettement la zone à *Harpoc. concavum*. Des *Phylloceras* leur sont associés.

Il est très probable que le Bajocien existe au complet sur tout le bord de la première zone alpine, de Montmélian à Corps et à Saint-Bonnet, où l'on retrouve la série des niveaux fossilifères étudiés par M. Haug (Thèse, 1891).

(*Renseignements inédits, communiqués par M. Kilian.*)

Le Bajocien, représenté par un faciès marno-calcaire noir tout différent de celui du massif du Jura, se montre le long du massif d'Allevard. La zone à *Harpoc. concavum* est jusqu'ici la seule que les fossiles aient permis d'y reconnaître : *Harpoc. cfr. rudis* Buckm., *Harp. aff. discites* Waag., *Harp. aff. subdiscoïdeum* Buckm., *Phylloc. tatricum* Pusch, *Phyll. flabellatum* Neum., *Inoceramus polyplocus* Rœm.

(*Renseignement complémentaire de M. P. Lory.*)

10. Descr. géol. de la montagne de Lure (Basses-Alpes). Thèse, 1889, p. 72.

11. Expos. univ. de 1889; carte géol. de France, p. 114.

Ces diverses citations montrent que, dans nos régions, les calcaires marno-spathiques et spathiques à débris de Crinoïdes (calcaires à entroques) de l'époque bajocienne, sont cantonnés à peu près exclusivement dans la moitié orientale de la France. On retrouve ces derniers dans le faciès à Polypiers qui va être étudié, et à propos duquel j'indiquerai le caractère d'origine qu'il me semble rationnel de leur attribuer.

3° FACIÈS A POLYPIERS

Caractères stratigraphiques. — Le faciès à Polypiers est toujours superposé au faciès de Calcaire à entroques, dans le Jura méridional, et ne constitue jamais à lui seul la totalité du Bajocien. Il est formé d'assises de calcaire compact avec Polypiers, avec ou sans rognons de silex, intercalées souvent d'assises à silex et d'assises de calcaire spathique. Parfois les Polypiers sont absents et, comme à l'extrémité sud-ouest du massif, rien ne rappelle les assises du faciès à Polypiers, le calcaire marno-spathique régnant jusqu'au sommet de l'étage. Mais, le plus souvent, lorsque les Polypiers font défaut, la partie supérieure du Bajocien est occupée par un calcaire plus ou moins grossièrement spathique, identique à celui que l'on trouve subordonné aux assises à Polypiers et pouvant être regardé comme son prolongement.

Lorsque les deux faciès du Bajocien sont superposés, leur limite est indiquée nettement quand l'assise où apparaissent les Polypiers succède à un calcaire marno-spathique. On peut constater cette disposition à Ceyzériat (Ain), à la partie supérieure de la grande carrière de Soudannières, où s'exploite le calcaire marno-spathique. Plusieurs coupes offrent le même fait, particulièrement celles de Bolozon (3, E), Oncieu (5, E), Prémeyzel (5, K), etc., où la distinction est des plus nettes.

Mais il arrive fréquemment que l'assise inférieure à Polypiers est supportée par une assise de calcaire spathique (Souclin, Crémieu, etc.), ou de calcaire à rognons de silex (Cuiseaux, Boyeux-

Saint-Jérôme, etc.), identiques à celles que l'on retrouve au-dessus. On voit même l'assise inférieure (Saint-Julien) ou l'unique assise (Chaley) à Polypiers, supportée par une assise à rognons de silex, reposant elle-même sur un calcaire spathique, de même type que ceux intercalés aux assises à Polypiers dans les divers gisements.

La délimitation exacte des deux faciès paraît alors plus difficile, par suite de l'identité de composition des assises spathiques ou à silex existant au-dessus et au-dessous de l'assise inférieure à Polypiers. L'identité n'affecte d'ailleurs pas seulement les caractères lithologiques, mais aussi les caractères paléontologiques, comme le prouve la présence commune des mêmes fossiles. C'est un argument de plus, pour refuser aux deux faciès la valeur de deux subdivisions stratigraphiques. Je n'admettrai toutefois l'existence du faciès à Polypiers proprement dit, que lorsqu'il y aura au moins une assise avec Polypiers pour le représenter.

Caractères lithologiques. — Au point de vue de la constitution lithologique, on peut distinguer deux sortes principales d'assises : l'une, formée d'un calcaire à grain fin pouvant renfermer des Polypiers ou des rognons de silex, ou ces deux productions à la fois ; l'autre, formée d'un calcaire spathique à éléments roulés, dans lequel les silex sont rares.

1° *Calcaire fin.* — Ce calcaire, à grain parfois très fin, est généralement dur et résistant. D'une teinte grise plus ou moins claire, tantôt il remplit les intervalles des Polypiers rameux restés en place, ou des colonies également en place de Polypiers astræoïdes, tantôt il englobe des fragments relativement gros de Polypiers, de calcaire compact et fin de teinte différente, des débris de fossiles divers. Cette constitution se reconnaît sur les surfaces exposées un temps suffisant aux influences extérieures, et surtout sur les sections artificiellement polies ou taillées en plaques minces.

Souvent les Polypiers du type astræoïde ou massif, sont plus ou moins complètement silicifiés. D'autres fois, à la suite d'une transformation particulière de leur substance, ils sont changés en un calcaire blanc saccharoïde dans lequel des sections polies mon-

trent un degré divers de conservation de leurs éléments [1]. Cette calcification est souvent mélangée, et en toutes proportions, à la silicification. Celle-ci peut n'occuper que les surfaces, ou pénétrer en outre irrégulièrement la masse, ou bien envahir les surfaces et occuper en même temps une zone moyenne séparée de celle-ci par une certaine épaisseur de calcaire saccharoïde. Dans le cas de silicification des Polypiers, l'assise qui les renferme peut également contenir des rognons de silex ; mais il arrive aussi, plus souvent peut-être, que les rognons de silex sont associés dans une assise, à des Polypiers entiers ou en fragments, exclusivement calcaires et même saccharoïdes.

La silicification envahit aussi à des degrés divers les Polypiers du type rameux, moins fréquemment cependant que ceux du type massif. Les parties extérieures sont généralement seules silicifiées. La partie interne est en calcaire saccharoïde pareil à celui que je viens de signaler dans le type précédent, ou en calcaire cristallisé assez grossier, mélangé à de l'oxyde de fer. Le plus souvent toute la place occupée dans le calcaire compact par le Polypier rameux, est remplacée par ce calcaire cristallisé et ferrugineux. La cassure de la roche montre alors des traînées ferrugineuses simples et ramifiées, seul indice de la présence d'un Polypier rameux. Le calcaire à Polypiers rameux, peut de même, englober des rognons de silex.

On peut aussi rencontrer une assise renfermant à la fois des Polypiers astræoïdes et des Polypiers rameux.

Les rognons de silex existent également dans des assises ne

1. Dans une note antérieure [100, p. 111] j'avais fait observer que l'existence de parties saccharoïdes est souvent le premier indice, parfois même le seul, permettant de reconnaître la présence des Polypiers. A ce propos M. l'abbé Bourgeat [104, p. 167] objecte « que la texture saccharoïde d'une roche ne suffit pas à elle seule pour accuser l'existence de coraux. Dans une région aussi tourmentée que le Jura cette texture peut être due à beaucoup d'autres causes ». Je regrette que mon savant contradicteur qui semble généraliser une affirmation soigneusement spécialisée, n'ait pas cru devoir citer ces causes. Il serait intéressant de connaître quelle cause dépendant de l'état tourmenté du massif, a pu produire la texture saccharoïde des fragments que je signale, et imprimer dans leur intérieur la structure plus ou moins visible d'un Polypier, alors surtout que dans la même assise cette transformation saccharoïde n'a pas atteint tous les Polypiers.

contenant pas de Polypiers, au moins d'une manière apparente. Il n'est pas rare alors que l'assise soit formée par un calcaire marneux d'aspect terreux, moins résistant, se délitant même sur les surfaces, pareil à celui déjà signalé dans le faciès de Calcaire à entroques.

2° *Calcaire spathique.* — Ce calcaire est semblable à celui auquel j'ai donné le même nom, à propos des caractères lithologiques du faciès de Calcaire à entroques, mais l'épaisseur des bancs est ici généralement plus forte. Dans le faciès à Polypiers les éléments constituants du calcaire spathique sont ordinairement plus grossiers, pouvant même atteindre un diamètre de 3 à 5 millimètres, comme j'ai pu le constater dans certain banc à Porcieu-Amblagnieu (Isère) (coupe 5, H, n° 1). Ces éléments sont formés de débris de fossiles divers, Mollusques, Bryozoaires, Oursins, Astéries, Crinoïdes (ces derniers dominant de beaucoup), Polypiers. Serrés entre eux, ils sont agglomérés par un ciment calcaire, cristallin, parfois transparent. Ce calcaire, de couleur gris clair, bleuâtre en profondeur, miroite à la fois par les débris constituants et par le ciment. Il peut renfermer des fragments de toutes grosseurs de Polypiers et des rognons de silex.

Ces débris roulés, de dimensions d'ailleurs variées dans un même banc, ont leurs angles plus ou moins arrondis. Il arrive qu'à cet état, ils peuvent être pris de prime abord sur les cassures, pour des oolithes. Un examen attentif, surtout sur une surface polie, lève tous les doutes. Comme exemple de calcaire spathique à éléments roulés et arrondis, je signale celui qui termine le Bajocien à Culoz (6, A, n° 11).

L'association des oolithes aux débris roulés de Crinoïdes se montre quelquefois. Ce fait existe dans la forêt de Prénovel, sur la route de Prénovel-les-Janiers à Châtel-de-Joux, où l'assise supérieure du Bajocien est constituée par 20 à 25 mètres d'un calcaire grossièrement spathique et très oolithique, exploité pour l'empierrement des chemins. Fort évidente cependant, cette association n'a pas été signalée par M. l'abbé Bourgeat [92, p. 28] dans la coupe qu'il donne de ce gisement. Par contre, ce géologue mentionne,

dans sa coupe de Chaffardon, près Saint-Claude, le mélange des entroques et des oolithes. Cette association est également indiquée par divers auteurs, déjà cités à propos de l'extension de ces faciès.

Dans le faciès à Polypiers du Jura méridional, on ne constate jamais l'existence d'une assise exclusivement oolithique, comparable à celles que l'on rencontre dans le Bathonien. Je ne nie toutefois pas la possibilité de cette existence en dehors du Jura méridional.

Plusieurs des coupes données en tête de ce chapitre, signalent dans le calcaire spathique l'existence de la stratification en coins, laquelle est cependant moins répandue que dans les calcaires oolithiques du milieu du Bathonien. Je reviendrai sur ce fait à propos de l'étude de ces derniers. Il en est de même pour les joints stylolithiques dont il sera question dans le Bathonien supérieur du Bas-Bugey.

Les calcaires spathiques du Bajocien sont une des pierres les plus généralement exploitées dans le Jura méridional. Leur éclat miroitant les fait vulgairement désigner sous le nom impropre de *petit granite*. Les exploitations les plus réputées sont celles du plateau lédonien (Saint-Maur, Crançot, etc.), de Champagne, près Loisia (Jura), dont les produits sont aussi utilisés et polis comme marbres grossiers.

Succession des assises dans le faciès à Polypiers. — Les diverses sortes d'assises composant le faciès à Polypiers se succèdent entre elles d'une manière fort irrégulière, souvent même très différente à des distances rapprochées. L'examen comparé des coupes en fournit une preuve évidente. C'est notamment ce qui ressort de la comparaison des deux coupes de Nantua (3, G et H) et des deux coupes (5, A et B) prises entre Poncieu et Châtillon-de-Cornelle.

On constate souvent une succession multiple d'assises peu épaisses de calcaire avec Polypiers rameux ou massifs, ou rameux et massifs mélangés, avec ou sans rognons de silex, de calcaire avec silex, de calcaire spathique avec ou sans silex, disposées sans ordre constant. D'autres fois, la série est plus simple ; deux assises

avec Polypiers sont séparées par une assise de calcaire spathique assez épaisse. A l'exemple de Thiollière [18, Drian], j'avais pris cette dernière disposition pour type dans ma note précitée [100, p. 111]. C'est, en effet, celle qui offre le plus de simplicité et les coupes la signalent assez fréquemment. Mais il arrive aussi que le faciès coralligène est représenté par une seule assise à Polypiers, comme le montrent les coupes de Cuiseaux (1, B), d'Oncieu (5, E), de Chaley (6, F), de Crémieu (5, L). Cette assise peut d'ailleurs terminer elle-même le Bajocien, ou bien être surmontée d'une assise de calcaire spathique.

On verra plus loin les cas où les Polypiers font défaut.

Dispositions massive et stratiforme des Polypiers et des assises qui les renferment. — Les assises coralligènes du Bajocien peuvent être constituées par des Polypiers rameux

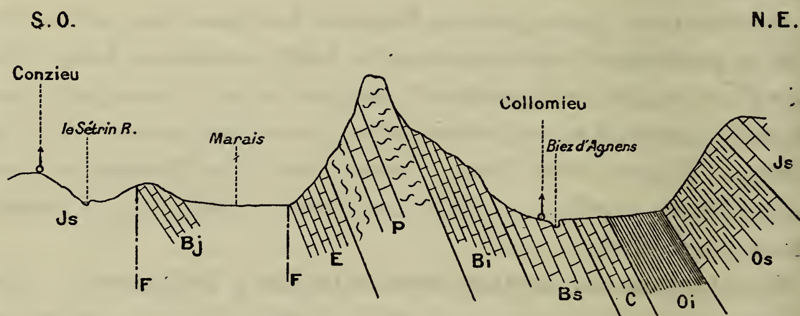


Fig. 10. — Coupe de Conzieu à Collomieu (Ain).

Bj. *Bajocien;* — E. *Formation du Calcaire à entroques (pars. sup.);* — P. *Formation à Polypiers;* — Bi. *Bathonien inférieur;* — Bs. *Bathonien supérieur;* — C. *Callovien;* — Oi. *Oxfordien inférieur;* — Os. *Oxfordien supérieur;* — Js. *Jurassique supérieur.*

restés en place, et dont les intervalles sont occupés par le calcaire dur et compact, parfois à grain très fin, déjà décrit. Cet ensemble forme une masse dans laquelle la stratification, plus ou moins indistincte, n'est marquée et rarement encore, que par quelques silex alignés, par des fentes incomplètes dues au délit et tracées suivant le plan de stratification des assises inférieures et supérieures. Je n'ai rencontré ces massifs à Polypiers rameux,

doués d'une certaine épaisseur, que dans le Bas-Bugey occidental, et occupant le niveau coralligène le plus élevé du Bajocien.

Le versant sud-ouest du chaînon s'étendant entre Conzieu et Collomieu est constitué, comme l'indique la coupe (fig. 10), par le Bajocien. L'assise supérieure à Polypiers terminant ici cet étage, occupe l'arête du chaînon. Elle est composée d'une masse assez épaisse de calcaire compact et fin, dans lequel abondent les traînées ferrugineuses d'un Polypier rameux indéterminable. Cette assise est supportée par un calcaire spathique, surmontant une assise inférieure avec Polypiers astræoïdes et rameux.

Entre Prémeyzel et Crozet, une formation analogue constitue le sommet côté 429 (coupe 5, K), et s'étend de là au N. E., dans la direction de Saint-Bois. On peut la suivre sur une longueur de près d'un kilomètre. Elle est comprise entre deux importantes assises de calcaire spathique, et se montre sur une épaisseur de 15 à 20 mètres. Elle est formée par un calcaire très fin, éburné, rappelant par son aspect, certains bancs que l'on trouve dans le Jurassique supérieur ou le Crétacé inférieur, et traversé par les abondantes ramifications ferrugineuses d'un Polypier rameux, assez grêle et indéterminable. Quelques rares Polypiers astræoïdes lui sont associés. Ce massif présente une surface supérieure aplanie, couvertes de quelques perforations et supporte une assise de calcaire spathique terminant le Bajocien.

Un autre massif de calcaire construit par les Polypiers rameux, se montre sur la montagne dominant au N. E. le village de Serrières-de-Briord. La coupe suivante (fig. 11) donne la disposition de ce gisement.

Une cassure met en contact le Bathonien supérieur, exploité dans la carrière du Gras, avec un calcaire gris clair, compact, à grain très fin, que remplit un Polypier rameux auquel sont associés des Polypiers astræoïdes, en plus grand nombre qu'à Prémeyzel. Un échantillon isolé de ce calcaire serait facilement rapporté au Jurassique supérieur. On y voit de nombreux fossiles (*Pecten*, *Terebratula*, *Rhynchonella*) empâtés et aussi indéterminables que les Polypiers.

Ces divers massifs coralligènes ne semblent pas avoir beaucoup d'étendue. Celui de Serrières, en effet, ne s'observe ni à Villebois, ni à l'est de Benonces, ni entre Seillonnaz et Lompnas, localités peu éloignées cependant de Serrières, et où le niveau coralligène supérieur du Bajocien est visiblement occupé par un calcaire différent. Le massif de Conzieu ne s'étend guère au nord, comme le prouve la constitution de la coupe d'Ambléon (5, J.) et

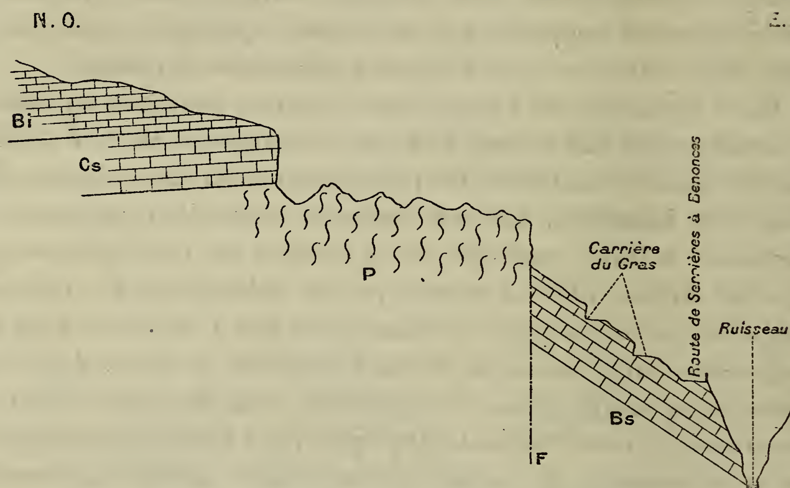


Fig. 11. — Coupe du massif coralligène de Serrières-de-Briord (Ain).

P. *Massif à Polypiers;* — Cs. *Calcaire spathique terminant le Bajocien;* — Bi. *Bathonien inférieur;* Bs. *Bathonien supérieur.*

tout paraît indiquer qu'il ne communique pas non plus avec celui de Prémeyzel.

Les Polypiers rameux remplissent aussi des assises de puissance bien moindre, réduites souvent à un unique banc. Les coupes données plus haut en fournissent de nombreux exemples, dont je rappelle les suivants.

A Cornod (1, F, n° 5) le faciès à Polypiers débute par un banc de 1 mètre, lequel montre nettement une surface supérieure aplanie et perforée.

A Coligny (3, A, n°s 5, 7, 18), plusieurs assises de Polypiers rameux sont intercalées dans le niveau inférieur, sur une épais-

seur de $0^m,25$ à $1^m,50$. On y remarque en outre, deux petites masses coralligènes contre lesquelles butent les assises inférieures de la coupe.

Au sud de Nivollet (5, D), à la descente du chemin de l'Abergement, après le coude, on trouve une assise de 6 mètres, formant un unique banc-massif à surface supérieure aplanie et perforée.

Le plus souvent, comme l'indiquent les coupes, les Polypiers rameux sont unis aux Polypiers astræoïdes dans la même assise, soit qu'ils occupent indistinctement des niveaux différents et que les uns succèdent aux autres, soit que le mélange de ces deux types ait lieu à des degrés divers. En dehors des exemples pris dans ces coupes, on peut citer la route d'Augisey à Beffia, au nord de Rothonay (Jura), où l'on constate, sur une épaisseur de quelques mètres, la succession de cinq assises remplies respectivement de Polypiers massifs, rameux, massifs, rameux, massifs. Quant au mélange, cas le plus fréquent, on le reconnaît dans des assises de toute épaisseur formées parfois d'un seul banc. Dans les masses sans stratification, je n'ai rencontré ce mélange d'une manière appréciable, qu'une fois, à Saint-Germain-de-Joux (4, B).

Les Polypiers astræoïdes ne m'ont jamais offert d'exemple où leur association exclusive constitue des masses comme celles qui viennent d'être citées ; c'est toujours en assises composées de plusieurs bancs ou d'un seul banc peu épais qu'on les observe. Ceux du genre *Isastræa*, notamment, se présentent en plateaux souvent de fort diamètre, apparaissant sur la section verticale d'une assise, comme un lit siliceux ou calcaire, ou à la fois siliceux et calcaire, parallèle à la stratification. Ces lits de Polypiers ont des longueurs variées. A Crémieu, le long du chemin montant la pente méridionale du mont d'Annoisin, au-dessus du hameau de Chassonnas, j'ai mesuré une longueur de 1 mètre à l'un de ces lits.

Parmi les assises avec Polypiers que fréquemment, j'ai eu l'occasion d'étudier, il en est beaucoup dont l'épaisseur dépasse celle habituellement trouvée aux bancs les plus puissants. J'ai indiqué ce fait dans les coupes par la mention « stratification

indistincte », donnée pour diverses assises. C'est surtout dans le Bas-Bugey occidental (5e section), que j'ai pu faire ces observations; mais le fait est certainement plus fréquent, car la plupart des affleurements étudiés, sont exposés depuis fort longtemps aux influences extérieures et ont éprouvé l'action dislocative du soulèvement du massif. Ces influences, comme cette action, ont parfaitement pu déterminer une séparation parallèle au plan de stratification, suivant un lit de nature différente faisant primitivement corps avec la masse, ce lit pouvant être formé de rognons de silex alignés, de calcaire spathique, ou simplement de calcaire plus marneux que celui du reste de la masse.

Les assises coralligènes à stratification plus ou moins indistincte, renfermant des Polypiers en place ou non, entiers ou en fragments, offrent une surface supérieure aplanie, couverte de perforations, souvent avec Huîtres fixées. La partie de l'assise, contiguë à cette surface, présente généralement avec le reste de l'assise, sur une épaisseur variable mais toujours assez faible, des différences lithologiques au point de vue de la coloration, du degré de compacité et de dureté. Ces faits ne peuvent s'expliquer que par un arrêt d'accroissement de cette assise et une action érosive des courants, suivie d'une absence prolongée de sédimentation. Rien n'empêche alors d'assimiler ces assises à celles dont la disposition en dôme irrégulier est encore conservée. Peut-être même, en rencontrerait-on un plus grand nombre si les affleurements étaient plus fraîchement entamés et les surfaces supérieures mieux visibles.

La plus épaisse de ces assises est celle de 22 mètres signalée par la coupe de Nivollet (5, D, n° 5). Près de Châtillon-de-Cornelle, sur le chemin de Boyeux-Saint-Jérôme, on observe une assise à Polypiers, dont l'épaisseur dépasse certainement les 15 mètres que seuls la position du chemin permet de constater. Quant aux masses dont la partie supérieure montre encore la forme arrondie (3, A, nos 5 et 8 ; 4, B, n° 1) et contre lesquelles on voit nettement buter des bancs de formation ultérieure, il est à regretter que l'état des lieux, en dérobant la partie inférieure, empêche d'évaluer l'épaisseur de ces masses et d'étudier leur contour total.

Mes coupes et mes observations dans le Jura méridional m'ont montré que la disposition stratiforme des assises à Polypiers, en bancs peu épais (25 à 50 centimètres) est le cas le plus fréquent. Ces bancs peuvent faire partie d'une même assise ou se présenter individuellement entre des bancs de nature différente. Ce dernier fait est particulièrement mis en évidence par la coupe de Vergonjeat, près Coligny (3, A).

Niveau du faciès à Polypiers dans le Bajocien. — Le faciès à Polypiers, ainsi que je l'ai fait remarquer, occupe toujours la partie supérieure du Bajocien, dans le Jura méridional. L'assise terminale de cet étage, il est vrai, ne renferme pas toujours des Polypiers ; mais alors, elle offre des caractères identiques à ceux des assises existant entre celles qui en contiennent. Dans tous les cas, au cours de mes nombreuses observations, je n'ai jamais rencontré la moindre assise marno-spathique (faciès de *Calcaire à entroques*) au-dessus des assises à Polypiers; jamais le faciès à Polypiers ne s'est offert à la base de l'étage.

Ce dernier fait est toutefois en contradiction avec une observation de M. l'abbé Bourgeat [92, p. 30]. Des coupes qu'il a relevées, ce savant géologue conclut « que si les îlots à Polypiers se montrent plus communément au sommet du Bajocien, ils ne sont cependant pas absolument toujours parqués à ce niveau. On les voit, en effet, descendre un peu plus bas à Prénovel et au voisinage de Saint-Claude, et apparaître déjà vers la base près du Crêt-de-Chalame. » Des six coupes sur lesquelles s'appuie M. Bourgeat, trois ont été relevées en dehors de notre région. Elles montrent les Polypiers au sommet même du Bajocien (Molamboz, le Fiez), ou séparés de ce sommet par 4 mètres de calcaire grumeleux ou oolithique (Chamole). Ces dispositions sont conformes à celles de plusieurs de mes coupes ; il en est de même du substratum des assises à Polypiers, lequel peut être indifféremment une assise à rognons de silex ou une assise spathique.

Quant aux trois coupes appartenant à la région que j'étudie, celle de Prénovel offre, comme terminaison du Bajocien, un calcaire spathique avec nids de Polypiers. A Chaffardon, l'unique

assise à Polypiers est comprise entre deux assises spathiques, dont la supérieure finit le Bajocien. Jusqu'ici, rien d'opposé à mes diverses observations, sauf l'épaisseur des assises inférieures m'ayant paru plus forte que celle donnée par l'auteur.

Il en est autrement de la coupe du Crêt-de-Chalam. M. Bourgeat y indique deux assises de calcaire spathique avec enclaves de Polypiers (la supérieure terminant le Bajocien), séparées par une assise à rognons de silex. Cet ensemble repose, d'après lui, sur « 5 ou 6 mètres de calcaires ocreux qui se lient assez intimement avec les dernières formations du Lias ».

Malgré mes investigations répétées, je n'ai pu trouver le point exact où a été relevée cette coupe. Mes observations dans cette localité, m'ont montré l'existence du calcaire à empreintes de *Cancellophycus*, surmontant le Lias, avec son épaisseur moyenne ordinaire de 15 mètres. Au sud de la scierie dominant le Creux-Marnant, à un kilomètre environ au nord du Crêt-de-Chalam, le ruisseau coule à la limite du calcaire à *Cancellophycus* et d'un calcaire marno-spathique, semblable à celui que l'on est habitué à rencontrer dans le faciès de Calcaire à entroques. Je n'ai pu évaluer l'épaisseur de ce dernier. En descendant le sentier du Creux-Marnant, à partir de la scierie, j'ai très nettement constaté l'existence d'un calcaire spathique, visible sur environ 20 mètres. Il est surmonté par une assise de près de 15 mètres, d'un calcaire compact, à grain fin, avec Polypiers astræoïdes et rameux, terminant le Bajocien.

Sans vouloir opposer, en principe, le moindre doute aux conclusions de mon savant confrère, il me sera toutefois permis de m'étonner des différences entre ses observations et les miennes dans cette même localité. L'existence de l'assise à *Cancellophycus* affleurant de part et d'autre du Crêt-de-Chalam, au nord et au sud, semble lui avoir échappé ; de même le calcaire marno-spathique que je viens de signaler. Son Bajocien si réduit, paraît représenter seulement la partie supérieure de cet étage, le faciès à Polypiers. Il y aurait encore à tenir compte au-dessous, de la

présence du faciès de Calcaire à entroques et de la zone inférieure du Bajocien.

Quoi qu'il en soit, quinze coupes assez complètes et d'autres observations plus générales, assez nombreuses, me permettent de dire que, dans le Jura méridional, le faciès à Polypiers occupe toujours le sommet du Bajocien, et surmonte toujours un ensemble assez puissant que j'ai décrit sous le nom de faciès de Calcaire à entroques. Je n'étends pas néanmoins cette conclusion au reste du massif ni en dehors de lui.

Absence des Polypiers. Rôle du calcaire spathique. — En exceptant la partie méridionale de l'Ile-Crémieu, où le Bajocien offre un faciès spécial dont il sera question plus loin, il est des points du Jura méridional où les Polypiers font défaut à la partie supérieure de cet étage. Cette absence existe dans quelques coupes, à Revigny (1, A), à Montanges (4, A), à Culoz (6, A), à Chevelu (6, C). Je l'ai constatée, d'une manière suffisamment nette, en plusieurs autres points, aux environs de Lons-le-Saunier (Montmorot, Messia, Baume), en compagnie de M. Abel Girardot; à Rosay (Jura), sur la route de Cressia, etc. Au sud de Rosay, l'absence des Polypiers se reconnaît aussi sur un monticule formant la retombée occidentale d'une voûte rompue.

Comme le montre la figure suivante (fig. 12), la dénivellation a été assez forte pour faire apparaître au fond d'une petite combe, les marnes irisées du Trias.

A Prénovel, M. l'abbé Bourgeat n'indique la présence des Polypiers qu'à l'état de nids dans le calcaire spathique terminant sa coupe du Bajocien. Le même géologue [92, p. 26] signale leur absence d'une manière générale, en un grand nombre de points entre Orgelet et Saint-Amour. A ce point de vue, mes recherches dans cette région n'ont pas eu le même résultat. Aussi tout en admettant le fait de cette absence, mentionné par M. Bourgeat, je pense qu'elle n'est cependant pas le cas le plus fréquent dans le Jura méridional.

D'après le même savant, les Polypiers paraissent encore manquer à Combe-Raillard, aux fermes de Sur-Momain, à la Combe-des-Prés, en plusieurs points du voisinage de Choux, sur le chemin

de Rochefort aux Bouchoux. Relativement à cette dernière indication, je ferai remarquer que j'ai observé deux affleurements très nets de Polypiers sur ce chemin, à 1 kil. 3/4 et à 2 kil. 1/2 du pont de Rochefort.

Les Polypiers manquent aussi à Champfromier (Ain), à Chanaz et à Lucey (Savoie). Dans ces deux dernières stations, le Bajocien

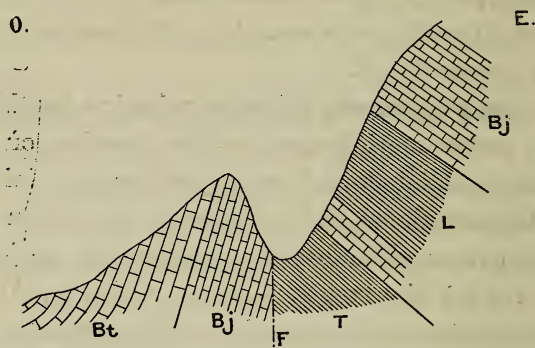


Fig. 12. — Coupe au sud de Rosay (Jura).

T. *Trias* ; — L. *Lias* ; — Bj. *Bajocien* ; — Bt. *Bathonien*.

se termine par une assise à rognons de silex, surmontée par une assise de calcaire grossièrement spathique. C'est, d'ailleurs, cette dernière sorte d'assise qui couronne le Bajocien, dans les divers gisements où l'on peut constater l'absence des Polypiers.

Ce calcaire spathique, presque entièrement formé de débris de Crinoïdes plus ou moins roulés, est intimement lié aux assises à Polypiers. Les diverses coupes montrent, en effet, des alternances répétées de ces deux sortes d'assises de toute épaisseur. Le recouvrement direct et si habituel des assises coralligènes par le calcaire spathique qui les pénètre aussi plus ou moins, permet d'attribuer au transport et au dépôt des éléments de ce dernier, l'arrêt d'accroissement des premières. On peut se représenter les parties suffisamment profondes de la mer de cette époque, peuplées de Crinoïdes dont les débris, charriés par des courants à l'état de sable grossier, sont venus recouvrir nos Polypiers. Ceux-ci ont été arrêtés de la sorte dans leur croissance sur les points ensablés. Les conditions de

pureté des eaux, nécessaires à leur existence, venant à succéder à une période d'ensablement, les Polypiers ont pu former de nouveaux bancs, sur ces sables agglomérés par un ciment calcaire, et s'accroître jusqu'à une nouvelle période d'ensablement. Celle-ci a pu, d'ailleurs, être précédée ou suivie d'une érosion et d'un arrêt dans les dépôts, comme paraissent le témoigner ces surfaces aplanies, durcies, couvertes de perforations et d'Huîtres, constatées si fréquemment sur les assises coralligènes comme sur les assises spathiques.

On est donc ainsi amené à considérer cette intimité d'association des calcaires spathiques et des calcaires à Polypiers, comme entraînant entre eux un certain rapport dépendant du régime de la mer jurassienne à l'époque du Bajocien supérieur. Aussi, lorsque les Polypiers sont absents, sans même se demander s'ils n'ont pas pu former des assises qu'une érosion ultérieure aurait détruites, est-on fatalement conduit à regarder l'assise de calcaire spathique terminant le Bajocien, comme remplaçant, j'allais dire comme représen tant, le faciès coralligène.

Synchronisme des assises dans le faciès à Polypiers. — Tout en reconnaissant fondamentalement que les assises renfermant des Polypiers entiers ou en fragments, sont seules susceptibles de caractériser le faciès coralligène, j'ai été conduit à réunir à ce dernier des assises à silex et des assises spathiques qui, parfois, le supportent, presque toujours lui sont intercalées, souvent le surmontent. De ces assises annexes, on peut justifier l'admission des premières, par l'identité de leurs caractères avec ceux des secondes, que leur position intermédiaire, leur ordre irrégulier, l'instable succession des assises avec Polypiers, ne permettent pas d'autre part, d'admettre comme niveaux constants. Quant aux dernières, leur fréquente absence ne saurait non plus autoriser leur individualisation stratigraphique.

Si le cas le plus simple que j'ai signalé, celui de deux assises à Polypiers séparées par une assise spathique, eût été la règle générale et non pas seulement un cas particulier, la présence constante de cette assise intermédiaire aurait pu permettre de distinguer

deux nouveaux coralligènes et d'établir leurs différences. Mais l'irrégularité de succession, souvent même à faible distance, des assises surmontant celle où apparaissent les Polypiers, oblige à faire de toutes ces assises un ensemble indivisible, dans l'étude d'une région aussi vaste que le Jura méridional. Les caractères paléontologiques s'opposent aussi à toute distinction, au moins dans l'état actuel de nos connaissances.

En se bornant à prendre comme base du faciès coralligène, l'assise dans laquelle les Polypiers commencent à se montrer, on se trouve en face d'une série où l'ordre de succession frappe par son inconstance. La terminaison du Bajocien avec la dernière assise à Polypiers, ne résoudrait pas la question, car l'on regarderait alors comme fin d'un étage la simple cessation d'un faciès. En l'absence de niveau fossilifère de première importance, je suis obligé de dater le commencement du Bathonien à l'invasion d'abondantes petites Huîtres de forme diverse suivant les lieux, toujours caractérisée par la présence d'un Pectinidé spécial. C'est ainsi que, suivant la localité considérée, le Bajocien se termine par une assise à Polypiers ou une assise spathique, parfois même par une simple assise à rognons de silex.

L'établissement du synchronisme de détail et de la correspondance des diverses assises constituant, dans le Jura méridional, le faciès coralligène ainsi délimité, est impossible en l'absence de tout niveau constant. La comparaison des diverses coupes, même de celles relevées dans une même région d'étendue relativement restreinte, s'y oppose formellement. C'est ce qui résulte, par exemple, de l'examen des coupes de Nantua (3, G et H), de Boyeux (5, A et B), de Saint-Rambert (5, D et E). Le mode d'accroissement des formations coralligènes empêche même d'admettre comme absolument synchroniques, les assises servant de substratum direct au Bathonien, dans toute la région.

Les choses se compliqueraient bien davantage si l'on étendait les comparaisons en dehors de notre région, où, comme je l'indiquerai, il est des points où le faciès coralligène se montre à la base de l'étage. C'est encore un nouvel argument s'opposant à une

subdivision rationnelle générale du Bajocien du Jura méridional.

J'admettrai uniquement le synchronisme relatif de l'ensemble du faciès à Polypiers, dans tout le Jura méridional.

Caractères paléontologiques du faciès à Polypiers. — En dehors des Polypiers, dont la présence est le caractère fondamental de ce faciès, plusieurs espèces s'y font remarquer par leur existence dans tous les gisements et leur abondance habituelle. Ce sont *Ostrea Marshi* Sow., *Pecten Dewalquei* Opp., déjà cités tous deux dans le faciès de Calcaire à entroques, où ils semblent rares. Très abondants dans les assises à Polypiers, ils le sont moins dans les assises à rognons de silex et dans les assises spathiques. Plusieurs Rhynchonelles, parmi lesquelles dominent *Rhynchonella quadriplicata* Ziet., *Rh. Pallas* Chap. et Dew., *Rh. Edwardsi* Ch. et D., sont aussi fort répandues dans les assises à Polypiers. Il faut encore signaler *Ostrea obscura* Sow. déjà rencontré dans le faciès précédent et se retrouvant dans l'étage suivant.

Les Céphalopodes sont fort rares dans le faciès coralligène. Je ne puis citer qu'un assez mauvais échantillon de *Cœloceras subcoronatum* Opp., recueilli à Nantua (3, G, n° 4) dans l'assise spathique intermédiaire aux deux niveaux à Polypiers. Quelques échantillons encroûtés de Bélemnites complètent cette citation. Aux environs de Lons-le-Saunier, M. Girardot [106, p. 261] signale dans le niveau inférieur à Polypiers, *Cœloc. Humphriesi*, *Cœl. Blagdeni*. J'ai reconnu cette dernière espèce près de Briod.

Dans la partie occidentale de notre région, j'ai constaté l'existence d'une intéressante faune dans le niveau inférieur à Polypiers [1]. Aux environs de Saint-Amour, à Saint-Jean-d'Étreux (1, D, n° 5) et à Coligny (3, A, n°s 2 à 19), elle est le mieux développée. Les fossiles, presque tous de petite taille, appartiennent aux Gastropodes surtout, aux Lamellibranches et aux Brachio-

1. Le frère Ogérien [57, p. 708] range au contraire son Calcaire à *Nerinæa jurensis* à la partie supérieure des couches à Polypiers du Bajocien. C'est la position que lui donne M. Marcou (Recherches géol. sur le Jura salinois; *Mém. Soc. Géol. de Fr.*, 2e s., v. III, 1848, p. 73) dans la région de Salins. L'existence de cette assise, son niveau au moins, dans le sud-ouest du département du Jura, a échappé à Ogérien et de même à Bonjour [49].

podes. Parmi les premiers domine une Nérinée que j'ai rencontrée dans un certain nombre de collections sous le nom de *Nerinæa jurensis* d'Orb., désignation empruntée certainement à l'ouvrage d'Ogérien [57, p. 708] qui donne une mauvaise figure de cette forme.

Mes recherches dans la collection d'Orbigny m'ont démontré que la figure donnée par cet auteur [24, pl. 251, fig. 1] est une restauration trop arbitraire de l'unique échantillon, fort mal conservé d'ailleurs, qui s'y trouve. Quoi qu'il en soit, cette figure ne convient à aucun des échantillons recueillis dans ma région ni à ceux observés dans les collections auxquelles j'ai fait allusion. Ces formes me semblent nouvelles et je propose pour la principale d'entre elles, que je vais décrire, le nom de *Nerinæa pseudojurensis*.

Une autre forme abondant dans cette faune, me paraît aussi nouvelle. Je la nomme *Cerithium Colognacense*.

Les Polypiers, plus ou moins conservés, sont extrêmement abondants. La liste suivante en renferme quatorze espèces, parmi lesquelles dominent beaucoup *Isastræa Bernardi* d'Orb. parmi les types astræoïdes, et *Microsolena excelsa* Edw. et H. parmi les types rameux. Le trop grand nombre d'échantillons indéterminables, et l'impossibilité où l'on est de reconnaître le niveau relatif ou absolu de la plupart des affleurements, empêchent de savoir s'il est des espèces caractéristiques des diverses parties du faciès à Polypiers. Mes échantillons déterminables ne prouvent rien de semblable; les mêmes espèces se montrent à la base comme au sommet de l'assise coralligène.

Des nombreux gisements de Polypiers que j'ai explorés, le meilleur, au point de vue de l'abondance et de la conservation relative des échantillons, est celui du hameau de la Rivière, à 3 kilomètres au N. E. de Chézery (Ain). Il m'a été malheureusement impossible de déterminer son niveau stratigraphique dans le Bajocien. Des blocs de toutes dimensions (le plus gros mesure 30 mètres cubes) de calcaire à Polypiers, détachés d'un abrupt élevé, forment un amoncellement important entre les deux branches du petit torrent passant sous la Rivière pour se jeter dans la Valserine.

Je rappelle comme particulièrement intéressant le gisement étudié au N. O. de Prémeyzel (coupe 5, K).

FAUNE DU FACIÈS A POLYPIERS

Cœloceras subcoronatum Opp. sp. (Juraformation, Bajoc., n° 39) = *Amm. coronatus oolithicus* Quenst. (Cephalop., pl. 14, fig. 4). — Nantua, dans l'assise spathique intermédiaire (1 exemplaire).

Rissoïna acuta Sow. sp. (*Rissoa acuta*, Miner. Conch., VI, pl. 609, fig. 2). Forme adulte; taille maxima, 6 millimètres. — Saint-Jean-d'Étreux (commun). Cité comme assez commun dans le Bajocien de Morey (Meurthe-et-Moselle), par M. Cossmann (Gastropodes bathoniens, 1885, p. 232; *Mém. S. G. F.*, 3, III) dans une couche intercalée, d'après M. Bleicher, entre deux assises à Polypiers bajociens. — C'est une disposition semblable à celle du Jura méridional.

Nerinæa pseudojurensis nov. sp.

(Pl. I, fig. 9-12).

Testâ elongatâ, imperforatâ; anfractibus latis, planis; suturâ exsertâ; anfractibus primis lævibus, mediis quatuor lineis spiralibus ornatis, ultimis ferè lævibus; striis incrementi vix conspicuis; aperturâ quadrangulari; columellâ biplicatâ; labro uniplicato.

Coquille conique, allongée, étroite, non ombiliquée. Tours plus larges que hauts, plans, portant un bourrelet dont le milieu est occupé par la suture, ornés dans la région moyenne de la coquille de 4 cordons spiraux assez fins, dont 2 généralement plus accentués. Les premiers tours ne portent d'abord que le bourrelet sutural, ce qui les fait paraître excavés; puis l'on voit naître successivement les 4 cordons intermédiaires. Sur les derniers tours, les cordons vont en s'atténuant; peut-être même en naît-il un ou deux de plus, en même temps que se montrent des plis d'accroissement peu saillants. La suture tend à se déjeter par rapport au bourrelet, surtout pour les derniers tours; la coquille offre alors dans ces parties un aspect légèrement scalariforme. La base du dernier tour est carénée à la circonférence et porte de fins cordons très atténués, ainsi que des plis d'accroissement. Ouverture quadrangulaire. Deux plis sur la columelle, dont l'un très supérieur; 1 pli sur le labre, en alternance avec les deux autres (*Nerinæa*, *sensu stricto*).

Longueur maxima, 50 à 60 millimètres; diamètre du dernier tour, 7 à 8 millimètres; environ 20 tours de spire.

Par sa forme générale et son ornementation extérieure, cette espèce se rapproche de *Nerinæa acicula* d'Archiac (*Mém. S. G. F.*, V, 1843, pl. XXX, fig. 6-7) et de *Nerinæa tumentisutura* Piette (Cossmann, *Mém. S. G. F.*, 3, III, 1885, pl. XVII, fig. 49-51), toutes deux du Bathonien. Elle diffère de la première par le profil plan et non concave des tours; de plus, dans l'espèce de d'Archiac, le nombre des plis internes ne semble pas encore parfaitement déterminé. Elle ne saurait surtout être confondue avec la seconde, que la disposition et le nombre de ses plis internes range dans un sous-genre diffé-

rent. Je ferai remarquer à ce sujet que la description de M. Cossmann (p. 197) ne correspond pas à la figure (fig. 50) qu'il a donnée de la section du tour.

Le *Nerinæa pseudojurensis* pullule particulièrement dans un certain banc (coupe 3, A, n° 14) du niveau inférieur à Polypiers de Vergonjeat, près Coligny. Il abonde aussi à Saint-Jean-d'Étreux[1]. Plus au sud, je l'ai reconnu à Ambérieu. J'ai également rencontré des Nérinées dont la forme générale est celle de cette espèce, mais que leur mauvais état de conservation empêche de lui rapporter avec certitude. Je les ai vues notamment à Chavannes-sur-Suran, à Dingier près Salavre (Ain), à Souclin. Toutes ces localités appartiennent à la partie occidentale du Jura méridional.

Ataphrus Acis d'Orb. sp. (*Trochus Acis*, Paléont. Franc., Gastér. jurass., pl. 313, fig. 13-16). Échantillons de petite taille (maximum 8 millimètres). — Saint-Jean-d'Étreux, Coligny (commun).

Ataphrus lucidus Thorent sp. (Cossmann, Gastr. bath., pl. VII, fig. 1). Forme plus surbaissée et plus élargie. — Coligny (rare).

Amberleya prætor Goldf. sp. (*Turbo prætor*, Petref. Germaniæ, pl. CXCIV, fig. 8). Mes exemplaires sont un peu plus aigus que la figure de l'auteur. — Saint-Jean-d'Étreux, Coligny (assez commun).

Amberleya spinulosa Münst. sp. (Goldf., Petr. Germ., pl. CXCIV, fig. 3). — Gizia (1 exemplaire).

Delphinula sp. Forme globuleuse, ombiliquée, à tours arrondis et convexes, ornés de 4 rangées de tubercules épineux, assez rapprochés, réunis par de petits plis transverses; les tubercules de la rangée inférieure sont plus petits. Le dernier tour a des tendances à se détacher; il porte en outre des 4 rangées de tubercules, 5 ou 6 côtes spirales granuleuses, puis une suivante plus forte et mieux séparée des autres, entourant l'ombilic comme

1. Les Nérinées de ces gisements sont silicifiées partiellement, et dans des conditions toutes particulières qui nécessitent un soin spécial d'extraction.

Beaucoup de ces fossiles ont la columelle siliceuse et bien conservée, ainsi que les planchers des tours; d'autres en ont perdu toute trace et renferment à la place une colonne irrégulière de petits cristaux de quartz. Chez tous la périphérie est formée d'une croûte siliceuse mince et poreuse; l'intervalle est rempli par du calcaire.

On traite les blocs fossilifères par une solution d'acide chlorhydrique du commerce, étendu de deux cents fois son volume d'eau. Après une ou deux immersions suivant le cas, on les laisse sécher, on vernit les parties de Nérinées dégagées, puis on recommence l'attaque.

Ce mode d'extraction, extrêmement long, m'a fourni quelques exemplaires à peu près entiers mais à ornements médiocrement conservés. Lorsque, pour activer l'extraction, on augmente la dose d'acide (1 ou 2 p. 100) et l'on évite de vernir, l'eau acidulée pénétrant la croûte siliceuse, attaque le calcaire intérieur; les bulles d'acide carbonique s'échappent alors en crevant la croûte externe. De la sorte j'ai pu étudier les plis internes de la coquille et reconnaître les cristaux de quartz bipyramidés.

Les autres fossiles, plus fortement silicifiés, au moins dans leur majeure partie, sont d'une extraction plus commode; mais leurs ornements restent peu nets, et beaucoup de Gastropodes n'ont pu jusqu'ici me montrer leur ouverture intacte.

d'un bourrelet orné de plis transverses arrondis. Sur le pourtour interne de l'ombilic est une dernière côte déterminant entre elle et la précédente une sorte de canal spiral.

Cette espèce rappelle par sa forme et par son mode d'ornementation le *Turbo* (*Delphinula*) *plesiomorphus* Cossm. (Gastr. bath., p. 259, pl. XVI, fig. 54-55), mais elle en diffère par ses tours un peu moins hauts et plus ornés.

Les échantillons que j'ai pu obtenir jusqu'ici, ne me semblent pas assez bien conservés pour permettre une diagnose plus complète et une bonne figuration de cette espèce. J'ai tout lieu de la croire nouvelle.

Saint-Jean-d'Étreux, Coligny (assez commun).

Cerithium vetustum Phill. sp. (Hudleston, British jurass. Gasteropoda, pl. VIII, fig. 5; *Palæontogr. Soc.*, XLII, 1888). Taille maxima, 10 millimètres. — Saint-Jean-d'Étreux, Coligny (assez commun).

Cerithium Colognacense nov. sp.

(Pl. I, fig. 13-15).

Testâ plus minusve elongatâ; anfractibus angustis: primis funiculis duobus granulatis, mediis prætereà uno funiculo simplice inferiore, ultimis prætereà uno vel duobus simplicibus ornatis; granis funiculorum superiorum longitudinaliter conjonctis; anfractu ultimo basim 8-10 *funiculis simplicibus ornato; aperturâ exiguâ; canali leviter intorto.*

Coquille conique, variable dans ses proportions, formée de tours assez étroits, lesquels sont ornés dans la région moyenne de la coquille de trois cordons spiraux, dont les deux supérieurs granuleux et l'inférieur simple. Les granules des deux cordons supérieurs se correspondent d'un cordon à l'autre et sont réunis par une petite commissure. Les côtes ainsi formées transversalement aux tours, sont parallèles à l'axe de la coquille, mais ne se correspondent pas d'un tour à l'autre. Le cordon inférieur est simple (peut-être finement échancré), étroit et moins saillant que les granules des deux autres; il manque sur les premiers tours. La base du dernier tour, assez convexe, est ornée de 8 à 10 cordons concentriques, simples, fins et rapprochés, dont les 3 ou 4 premiers plus saillants; les derniers vont s'enrouler sur la paroi externe du canal. Celui-ci est légèrement tordu; la bouche est petite.

Les variations dont cette espèce est susceptible, portent sur l'angle de la coquille, sur le rapport de la hauteur à la largeur des tours et sur le nombre des cordons. On trouve des formes trapues, à angle plus ouvert et des formes allongées, plus aiguës, comportant toutes deux des tours plus ou moins élevés et nombreux. Les types à tours plus élevés prennent plus tôt le cordon inférieur; leurs derniers tours montrent aussi un cordon simple supplémentaire s'intercalant au-dessus du cordon inférieur, ou entre les deux cordons granuleux, ou à la fois dans ces deux positions. Le tour porte alors 5 cordons.

Longueur maxima, 12 millimètres; environ 40 échantillons étudiés.

Cette espèce, par son ornementation, paraît ne pouvoir être confondue avec aucune autre. La disposition des cordons granuleux est la même dans *Ceri-*

thium granulato-costatum Münst. (Goldf. Petref., pl. CLXXIII, fig. 10); mais chez ce dernier les cordons sont au nombre de 4 par tour et tous granuleux.

Le *Cerithium Colognacense* est extrêmement abondant dans un certain banc (coupe 3, A, nº 13) du niveau inférieur à Polypiers de Vergonjeat, près Coligny (*Colognacum*), où l'on rencontre aussi quelques *Nerinæa pseudojurensis*. Celles-ci, comme je l'ai dit, pullulent dans le banc suivant (nº 14) où le Cérithe est au contraire plus rare. Les mêmes faits se présentent à Saint-Jean-d'Étreux.

Opis (Trigonopis) similis Sow. sp. : var. *prolongata*, Laube (Bivalven von Balin, pl. IV, fig. 4b, *Denkschr. Akad. Wissensch.*, XXVII, 1867). Mes échantillons sont un peu moins larges. — Saint-Jean-d'Étreux, Coligny (assez commun).

=[1] **Trigonia costata** Park. (Sow., I, pl. 85; Ziet, pl. LVIII, fig. 5). — Coligny, Chavannes-sur-Suran, etc.

Lucina rotundata Rœmer sp. (Morris and Lycett, Moll. Great Ool., pl. VI, fig. 14, *Palæont. Soc.*, VII, 1853). — Coligny (rare).

Modiola imbricata Sow., (Miner. Conch., III, pl. 212, fig. 1, 2). — Saint-Jean-d'Étreux (rare).

Lithophagus sp. Fréquent dans les Polypiers, particulièrement dans les *Isastræa*. — Nantua, Jujurieux, etc.

+[2] **Avicula (Oxytoma) Münsteri** Bronn (Goldf., pl. CXVIII, fig. 2). — Crémieu (rare).

= + **Pecten (Chlamys) Dewalquei** Opp. (Juraformation, Baj., nº 199) = *Pecten articulatus* Schloth. sp. (d'Orb. Prodrome, ét. 10, nº 419 ; Chapuis et Dewalque, Luxembourg, p. 213, pl. XXIX, fig. 3 ; non Schlotheim, non Goldfuss).

Sous le nom de *Pecten articulatus* Schl., Goldfuss a décrit et figuré (Petref. Germ., II, 1834, p. 47; pl. XC, fig. 10) une valve droite incomplète des couches coralligènes de Nattheim. D'Orbigny (Prodr., I, 1850, p. 284) donna le même nom à une espèce du Bajocien de diverses localités de la France, entre autres des environs de Nantua, la citant aussi de Nattheim. Chapuis et Dewalque (Foss. second. du Luxembourg, 1851, p. 213) décrivirent la même espèce du calcaire bajocien de Longwy, où ils n'en ont trouvé que quelques fragments sans oreillettes, et figurèrent un de ces fragments.

Oppel, d'après des exemplaires de l'Oolithe inférieure de Cheltenham, qu'il reconnut concorder avec la figure de Dewalque, mais s'écarter de celle de Goldfuss et de la description de Schlotheim (Die Petrefactenkunde, 1820, p. 227), donna à la forme bajocienne de d'Orbigny et de Chapuis et Dewalque le nom de *Pecten Dewalquei*. C'est le nom que j'adopte pour cette forme si répandue dans les couches à Polypiers bajociens du Jura méridional.

La description de Chapuis et Dewalque s'applique assez bien à mes échantillons, même aux oreillettes que ces auteurs reconnaissent cependant ne pas

1. Le signe = indique les espèces figurant également dans le faciès de Calcaire à entroques.

2. Le signe + signifie que l'espèce monte plus haut.

avoir rencontrées; ils les décrivent sans doute d'après la figure de Goldfuss. Parmi les nombreux échantillons observés de cette espèce, j'en ai recueilli trois qu'un traitement convenable, malgré les difficultés, m'a fournis en assez bon état, pour pouvoir compléter la description du *Pecten Dewalquei* Opp.

Valve gauche plus bombée que la droite, ornées toutes deux de nombreuses (22 à 30, dans mes échantillons) côtes rayonnantes, distinctes, pour le plus grand nombre, dès le sommet où elles sont plus fines et plus serrées; quelques-unes naissant ultérieurement dans les intervalles généralement autant ou plus larges que les côtes. Celles-ci portent un grand nombre de fortes lamelles relevées en crêtes concaves du côté du bord de la coquille, et entourant complètement ou à peu près les côtes. Ces lamelles sont plus rapprochées et moins saillantes vers le sommet; elles vont dans la direction du bord opposé, en s'accentuant et en s'écartant insensiblement. De très fines côtes concentriques se montrent dans les intervalles des côtes rayonnantes de la valve droite; sur la valve gauche, elles semblent moins accentuées.

Je regarde comme type de l'espèce, la forme dans laquelle, conformément à la figure de Chapuis et Dewalque, toutes les côtes sont simples. J'en possède un exemplaire de Journans (Ain), dont les deux valves sont en contact, mais où les oreillettes font défaut. Les côtes rayonnantes et leurs lamelles sont plus saillantes mais moins nombreuses sur la valve gauche que sur la valve droite.

(Pl. I, fig. 16).

A cette forme type je rattache une variété qui m'a paru aussi fréquente et intimement associée, soit par les caractères stratigraphiques soit par des formes de passage. J'ai reconnu cette variété dans tout le Jura méridional. Je la désigne sous le nom de *Pecten Dewalquei* Opp., var. *Jurensis*, nob. Je vais indiquer les caractères la différenciant du type, et décrire en même temps les oreillettes que j'ai pu recueillir à peu près entières, seulement pour cette variété.

(Pl. I, fig. 17, 18).

Dans la variété *Jurensis*, les côtes rayonnantes ne sont plus toutes simples ni presque toutes égales comme dans le type. Dans plusieurs des intervalles naissent, à une distance variable du sommet, de nouvelles côtes se maintenant moins saillantes sur toute leur étendue que les premières. L'ornementation des côtes et de leurs intervalles paraît semblable à celle du type. J'ai nettement observé cette disposition sur plusieurs valves gauches. L'unique exemplaire de valve droite que j'ai pu reconnaître, montre une disposition un peu différente. Un certain nombre de côtes, à une distance variable du sommet, s'élargissent puis se dichotomisent. Ces nouvelles côtes, comme celles restées simples, sont sensiblement égales en grosseur.

Les oreillettes de la valve gauche sont ornées de lamelles concentriques minces et saillantes, croisées par des côtes irrégulières n'atteignant pas leur saillie. Les bords antérieur et postérieur sont couverts d'un fin réseau qua-

drillé de côtes très ténues. L'état de conservation de la surface des oreillettes de l'échantillon de valve droite n'en montre pas aussi nettement l'ornementation. Il y a néanmoins tout lieu de croire qu'elle est analogue; les lamelles concentriques du voisinage de l'échancrure du byssus suivent la direction ondulée du bord de cette échancrure.

Le *Pecten Dewalquei* Opp., comme le montrent mes échantillons, a une forme plus élargie que le *Pecten articulatus* Schloth. figuré par Goldfuss; mais l'ornementation est analogue. Ce dernier me paraît ainsi le représentant, dans le Jurassique supérieur, de ma forme type. La variété *Jurensis* établit le passage du *Pecten Dewalquei* type, à l'espèce suivante.

Le *Pecten Dewalquei* Opp. et sa variété *Jurensis* sont extrêmement répandus dans le faciès à Polypiers du Bajocien. Comme je les ai reconnus partout, une énumération de localités est inutile.

+ **Pecten (Chlamys) ambiguus** Münst. (Goldf., Petref., pl. XC, fig. 5). Bien plus rare que le précédent, de la variété *Jurensis* duquel il se rapproche par ses côtes souvent groupées par deux, par suite de dichotomie, il s'en distingue par des côtes plus fines, plus nombreuses et moins saillantes, par les lamelles costales moins fortes, beaucoup plus nombreuses et se continuant moins accentuées et irrégulièrement dans les intervalles des côtes. — Nantua, l'Abergement-de-Varey, Crémieu.

= + **Ostrea (Alectryonia) Marshi** Sow. (Min. Conch. I, 1812, pl. 48) = *Ostrea flabelloïdes* Lamk. (Anim. sans vert., VI, 1819, p. 215). — Très répandu; à peu près partout.

Ostrea (Alectryonia) Vergonjeatensis nov. sp.

(Pl. I, fig. 19, 20).

Testâ parvâ, globatâ, leviter contortâ, fere æquivalvi, latere depressâ; costis 25-30 *angustis, confertis, projectis, invicem et inordinatè bifidatis.*

Coquille petite, globuleuse, légèrement contournée, presque équivalve, déprimée dans la partie postérieure correspondant à la concavité de la courbure, ornée en tout d'environ 25 à 30 côtes rayonnantes, étroites, rapprochées, saillantes, plus fortes cependant du côté de la convexité. Malgré la déformation due à la forme du corps sur lequel s'est produite la fixation de la coquille, on constate que les côtes, en s'éloignant du sommet, subissent des bifurcations successives et irrégulières, sans voir de côte centrale principale, ni de côtes secondaires interposées.

Je ne connais pas d'espèce pouvant être confondue avec celle-ci, dont la forme me paraît assez spéciale.

Mon meilleur exemplaire provient de Vergonjeat, près Coligny, où cette espèce semble peu abondante. On la rencontre aussi à Saint-Jean-d'Etreux.

= + **Ostrea (Exogyra) obscura** Sow. (Min. Conch., V, 1825, pl. 488. fig. 2). Cette espèce, déjà signalée dans le faciès de Calcaire à entroques, se montre ici surtout dans les bancs spathiques subordonnés aux assises à Polypiers. Mes échantillons sont généralement plus allongés que dans la figure de Sowerby; presque toujours la fixation a plus ou moins déformé la région du

crochet. — Chavannes-sur-Suran, Nantua, Bolozon, Jujurieux, l'Abergement-de-Varey, Nivollet, etc. (très commun).

Terebratula ventricosa Hartmann in Zieten (Versteiner. Württ., pl. XL, fig. 2). Forme large (Deslong., Pal. Franç., Brach. jurass., pl. 75, fig. 1), mais dans laquelle la petite valve est plus bombée que dans la figure de Deslongchamps. — Nantua, l'Abergement de Varey, Nivollet (Ain), Porcieu (Isère), etc. (ass. comm.).

Terebratula Kleini Lamk. (Desl., Pal. Fr., pl. 55, fig. 1). Les deux plis de la petite valve sont plus rapprochés que dans la figure. — Nantua (1 échant.).

Rhynchonella Pallas Chap. et Dew. (Foss. second. du Luxembourg, pl. XXXVII, fig. 7 : *Mém. Sav. étrangers Acad. roy. de Belgique*, XXV, 1851-1853). Forme élargie, à sinus accentué. — Villard-Saint-Sauveur (Jura), Nantua, Villebois (Ain), la Balme (Isère).

= **Rhynchonella quadriplicata** Ziet. (Verst. Würt., pl. XLI, fig. 3). Forme plus ramassée, moins aplatie. — Très répandu et abondant.

+ **Rhynchonella Edwardsi** Ch. et Dew. (Lux., pl. XXXVII, fig. 9). Forme plus arrondie, à sinus moins saillant. — Saint-Jean-d'Etreux, Drom, Nantua, Arnans, Boyeux, Ambléon, la Balme.

Rhynchonella Niobe Ch. et Dew. (*id.*, fig. 5). Plis moins nombreux et plus larges. — Nantua (rare).

Bryozoaires. — Mêmes formes que dans le faciès de Calcaire à entroques.

Cidaris cucumifera Ag. (Cotteau, Pal. Franç., Jurass. X, 1, Echin. rég., pl. 147 et 148, fig. 1-10). — Test : Saint-Jean-d'Etreux. — Test et radioles : Chézery Crémieu. — Radioles : Loisia, Villard-Saint-Sauveur.

Cidaris Zschokkei Desor (Cotteau, *id.*, pl. 150). — Radioles : Chézery, Jujurieux, Saint-Jean-le-Vieux, Crémieu.

Pentacrinus indét. — Articles répandus surtout dans les calcaires spathiques, plus rares dans les calcaires à Polypiers.

Microsolena excelsa Edwards et H. (British Fossil Corals, pl. XXV, fig. 5; *Palæont. Soc.*, V, 1851). Mes échantillons ont leur tige plus grêle et plus arrondie que dans l'échantillon figuré par ces auteurs. C'est l'espèce de Polypiers rameux m'ayant paru prédominer de beaucoup dans le Jura méridional; mais le plus souvent les échantillons sont mal conservés. — Coligny (niveaux inf. et sup. à Polypiers), Courmangoux, Cuisiat, Volognat, Nivollet (niveau inf.), Ambérieu, etc., (très commun).

Thamnastræa mammosa Edw. et H. (Brit. fos. Cor., pl. XXIII, fig. 3) (Koby, Polypiers juras. de la Suisse, pl. CIV, fig. 1-2; *Mém. Soc. Pal. Suisse*). Comme la précédente, cette espèce est signalée du *Great-Oolite* d'Angleterre, elle n'est pas rare dans le Bajocien du Jura. — Coligny (niveau sup.), Volognat, Prémeyzel (niv. inf.), la Balme.

Thamnastræa Terquemi Ed. et H. (Brit. Cor., pl. XXX, fig. 2) (Koby, pl. CIV, fig. 4-6). — Nantua (niv. sup.), Saint-Martin-du-Mont, Prémeyzel (niv. inf.).

Thamnastræa Defrancei Mich. sp. (Icon. zooph., pl. II, fig. 1) (Koby, pl. CXXIII, fig. 7). Petites colonies sur un buisson de *Chorisastræa* cité ci-dessous. — Chézery (rare).

Thamnastræa (Astrocœnia) M'Coyi Ed. et H. (pl. XXIX, fig. 2) (Koby, pl. CXXVII, fig. 8). — Chézery (commun), Nantua (niv. sup.), Germagnat (niv. sup.).

Cladophyllia Choffati Koby (pl. LVII, fig. 4). — Volognat, Nivollet (niv. inf.), Hières (Isère).

Cladophyllia tenuis Koby (pl. CXXVII, fig. 6-7). Après un fragment de *Chorisastræa* que j'ai donné à M. Koby. — Chézery (rare).

Confusastræa Cotteaui d'Orb. (Koby, pl. LXXVI, fig. 3-5). — Nantua (niv. sup.), Hières, Crémieu.

Isastræa Bernardi d'Orb. (Koby, pl. LXXIX, fig. 2; pl. LXXXIII, fig. 4). Espèce extrêmement répandue dans tout le Jura méridional, où on la trouve indistinctement à tous les niveaux du faciès coralligène. — Mes meilleurs échantillons proviennent de Chaumont près Saint-Claude, Coligny, Volognat, Nantua, Chézery (très commun), Journans, Nivollet, Ambérieu, Saint-Rambert-en-Bugey, Serrières-de-Briord, Prémeyzel (commun dans le niv. inf.).

Isastræa Salinensis Koby (pl. LXXXIII, fig. 1-3). — Volognat, Nantua (niv. sup.).

Isastræa tenuistriata M'Coy sp. (Ed. et H., pl. XXX, fig. 1) (Koby, pl. LXXXIII, fig. 5; pl. LXXXV, fig. 12-13). — Chézery (rare).

Isastræa Richardsoni Ed. et H. (pl. XXIX, fig. 1) (Koby, pl. LXXXV, fig. 11). Espèce à petits calices et à cloisons peu nombreuses. — Crémieu (rare).

Isastræa Marcoui Koby (pl. LXXV, fig. 1). Espèce à calices presque superficiels. — Chézery (rare).

Chorisastræa nov. sp. M. Koby a reconnu dans cette forme une espèce nouvelle à laquelle il donne le nom de *Chorisastræa Richei*. Il doit la décrire et la figurer dans son prochain « Supplément aux Polypiers jurassiques ». Voici, en attendant, la diagnose sommaire communiquée par le savant paléontologiste.

« Se distingue de ses congénères par un Polypier foliacé, des calices isolés subcirculaires à cloisons nombreuses, des calices en série ou en groupes à cloisons plus fortes en nombre moindre. »

Chézery (assez rare)[1].

Extension du faciès à Polypiers dans le massif du Jura. — Des considérations précédentes, il résulte que le faciès coralligène envahit la partie supérieure de l'étage bajocien dans tout le Jura méridional, à l'exception de la partie terminale au sud-ouest dont je m'occupe plus loin. Les points où les assises à Polypiers font défaut et où leur place est prise par une assise de calcaire spathique, m'ont paru assez régulièrement groupés. Une bande de cette nature existe à la limite orientale de notre région, depuis Champfromier et Montanges jusqu'au Mont-du-Chat, en passant par

1. Je tiens à renouveler ici mes remercîments à M. Koby qui a bien voulu se charger de la détermination de mes Polypiers.

Culoz, Chanaz, Lucey et Chevelu. Les citations de M. l'abbé Bourgeat [92, p. 26] semblent indiquer que cette bande se prolonge un peu plus au nord, en suivant assez régulièrement la direction des chaînes, mais avec des interruptions (voir Pl. C).

Le même fait se reproduit au nord de la région, dans la partie méridionale du plateau lédonien, comme l'indique M. Girardot [106] à Pannessières, Montmorot, Messia, Courbouzon, et comme je l'ai reconnu à Crançot, Revigny, Saint-Maur, Nogna. En ce point, le faciès à Polypiers est absent; le Bajocien se termine par une puissante assise spathique. Entre Conliège et Briod, cependant, on trouve sous celle-ci une assise à Polypiers [106, p. 261] (niveau inférieur) appartenant à la zone à *Sonninia Romani*. Au sud-est de Publy, j'ai découvert, au-dessus des calcaires spathiques en question, un lambeau de calcaire à Polypiers (niveau supérieur) que M. Girardot paraît avoir retrouvé plus développé à l'ouest du même village.

Je me crois donc ainsi autorisé à faire entrer dans le faciès coralligène cette assise spathique terminale, même sur les points où les Polypiers font défaut et à étendre cette conclusion, non seulement aux environs de Lons-le-Saunier, mais à tout le Jura méridional.

L'extension des Polypiers se poursuit dans le reste du massif. M. Girardot [106, p. 271] les décrit à Bourg-de-Sirod, près Champagnole. Ogérien [57, p. 712] les indique jusqu'au niveau de Poligny. M. Bourgeat [92, p. 25] étend ces citations plus au nord, aux régions d'Arbois et de Mouchard. M. Marcou [1] les a étudiés aux environs de Salins.

Dans le département du Doubs, les Polypiers du Bajocien sont mentionnés par Résal [54, p. 114] et MM. Marcel Bertrand [2] et Kilian [3].

M. Marcou (*op. cit.*, p. 72) a cru que ces Polypiers faisaient défaut dans le Jura suisse, se basant sans doute sur la constatation de leur absence dans quelques localités. Les géologues suisses citent, au contraire, leur existence dans les régions contiguës

1. Jura Salinois, 1848, *op. cit.*, p. 72.
2. Légendes des feuilles géolog. Gray (1880) et Besançon (1882).
3. Légendes des feuilles géol. Montbéliard (1891) et Ornans (1893).

au Jura français. Ainsi, dans le Jura vaudois et neuchâtelois, M. Jaccard [59, p. 221] signale un lit rempli de Polypiers au-dessus d'un calcaire à entroques. J.-B. Greppin [1] dans le Jura bernois, a indiqué la présence habituelle de bancs à Polypiers à un niveau (zone à *Amm. Sowerbyi*) inférieur à celui de notre région.

Le faciès coralligène semble faire défaut dans le Bajocien de l'extrémité orientale du massif du Jura, dans le canton de Bâle et en Argovie, où on le trouve mentionné, par contre, dans l'étage suivant [2].

Extension des Polypiers en dehors du Jura. — Le faciès coralligène du Bajocien a été découvert à la base de cet étage, dans les Alpes suisses, par M. Stutz [3]. Sur neuf espèces déterminées par M. Koby [72, p. 495], sept figurent dans la faune du Jura méridional.

En suivant le prolongement de ces couches dans le Wurttemberg (Jura de Souabe) [4], on constate l'existence du faciès à Polypiers à un niveau voisin de la base du Bajocien (*Brauner Jura*, γ).

En Alsace-Lorraine [5], les Polypiers existent peu abondamment à la base de l'étage (environs de Metz) ; leur niveau principal est au sommet de celui-ci, comme dans notre région. Dans le nord de l'Alsace, M. Haug [6] signale leur existence seulement à un niveau intermédiaire (zone à *Sphær. Sauzei*).

Les Polypiers décrits par Milne-Edwards et Haime [7] dans l'*Infe-*

1. Descr. géol. du Jura bernois, 1870, *op. cit.*, p. 30; *Matér. carte géol. Suisse*, 8e livr.

2. Müller. Geognostische skizze des kantons Basel, 1862, p. 16; *Mat. carte Suisse*, 1er livr.

Mœsch. Der Aargauer Jura, 1867, p. 85, 88; *Mat. carte Suisse*, 4e livr.

3. Ueber den Lias der sog. Contactzone in den Alpen der Urschweiz; *N. Jahrb.*, 1884, II, p. 19.

4. Fraas. Geognostische beschreibung von Württemberg, Baden und Hohenzollern, 1882, p. 107.

5. Branco. Der untere Dogger Deutsch-Lothringens, 1879, p. 43, 53; *Abhandl. geol. karte Elsass-Lothr.*, II, 1.

Meyer. Die Korallen des Doggers von Elsass-Lothringen, 1888, p. 44; *id.*, IV, 5.

6. Note sur les dépôts jurassiques du nord de l'Alsace; *B. S. G. F.*, 3, XIV, 1885, p. 58.

7. Monogr. of the British fossil Corals, p. 125; *Palæont. Soc.*, V, 1851. — Supplement by Duncan, *id.*, XXVI, 1872, p. 10.

rior oolite (Bajocien) du sud de l'Angleterre, particulièrement aux environs de Cheltenham, appartiennent à la base de cet étage[1].

La bordure jurassique du bassin de Paris présente le faciès coralligène bajocien depuis les Ardennes jusqu'à la Nièvre, ainsi que le témoignent les divers travaux sur ces deux départements et sur ceux qui leur sont intermédiaires. La plupart de ces travaux ont été déjà cités, à propos de l'extension du faciès de Calcaire à entroques. Beaucoup d'entre eux ne montrant pas assez nettement le niveau des Polypiers dans l'étage, quelques-uns même semblant offrir des désaccords, je leur adjoins comme contrôle les travaux plus récents et plus précis des collaborateurs du Service de la carte géologique détaillée de la France[2] qui, d'ailleurs, ont nécessairement profité de ceux de leurs devanciers.

De l'ensemble de ces travaux, il résulte qu'au nord de la bordure parisienne, le faciès coralligène se montre à la base du Bajocien (Montmédy), position se raccordant avec celle du sud de l'Angleterre et du Wurttemberg. En avançant vers le sud, ayant la disparition de ce niveau inférieur, le faciès apparaît au sommet de l'étage (Metz). Ce niveau supérieur existe bientôt seul (Nancy) et se maintient ainsi jusqu'à la Côte-d'Or. Mais en même temps que la ceinture jurassique arrive au niveau du massif cristallin du Morvan, on voit reparaître le niveau inférieur seul (Auxois), ou moins développé que le niveau supérieur (Nièvre).

La constitution du faciès à Polypiers du Bajocien dans la Lorraine française, a été résumée avec assez de soin par M. Bleicher[3] pour être citée particulièrement. Ce faciès est formé par deux assises de Polypiers en plateaux (Polypiers massifs ou astræoïdes) entre lesquelles se montrent des calcaires à Encrines et oolithiques, et des bancs minces de Polypiers branchus ou rameux accompagnés de rares Polypiers en plateaux. La masse supérieure de

1. Wright. On the Palæont. and Strat. relations of the Sands of the Inferior Oolite; *Quarterly Journal*, XII, 1856, p. 299.

2. Légende des feuilles Mézières (Gosselet et Nivoit), Commercy (Fuchs), Nancy (Douvillé), Mirecourt (Roliand), Langres (Rigaud), Avallon (Michel Lévy et Vélain).

3. Le minerai de fer de Lorraine; *B. S. G. F.*, 3, XII, 1883, p. 104.
Guide du géologue en Lorraine, 1887, p. 63.

ceux-ci est ordinairement recouverte par un calcaire oolithique. Cette disposition relative est analogue à celle que j'ai décrite dans le Jura méridional, où toutefois les calcaires spathiques ont un plus grand développement et les oolithes sont bien plus rares.

A partir du détroit morvano-vosgien, en suivant vers le sud la bordure orientale secondaire du Plateau Central, on rencontre des Polypiers à la partie supérieure du Bajocien de la Côte-d'Or [1] et de Saône-et-Loire [2]. Là, comme dans la ceinture parisienne, les Polypiers manquent par place, certainement plus souvent que dans le Jura méridional.

Le faciès coralligène fait complètement défaut dans les départements du Rhône et de la Loire et de là vers le sud.

Au sud du Plateau Central, M. Bleicher [3] a signalé l'existence de Polypiers dans le Bajocien des environs de Lodève. C'est peut-être le même gisement que vise M. Gourret [4] lorsqu'il indique, sans désignation précise, la présence d'un horizon à Polypiers dans la partie supérieure de la zone à *Harpoc. Murchisoni* du Languedoc. Dans le Var, à Bandol, le même auteur [5] mentionne, à la partie supérieure de son Bajocien, un banc pétri de Polypiers reposant sur une assise, dans laquelle il croit reconnaître les caractères paléontologiques de celle qui, aux environs de Lyon, est connue sous le nom de *Ciret* et dont je parlerai dans le paragraphe suivant (voir Pl. B).

Considérations générales sur l'extension du faciès coralligène bajocien. — Des citations précédentes se dégagent deux

1. Cotteau. Classific. du syst. juras. inf. des environs de Dijon; *B. S. G. F.*, 2, VIII, 1851, p. 638.

Guillebot de Nerville. Légende explic. de la carte géol. de la Côte-d'Or, 1853, p. 30.

2. Manès. Statist. géol. de Saône-et-Loire, 1847, p. 148.

Ebray. Stratigr. du syst. ool. inf. aux env. de Tournus; *B. S. G. F.*, 2, XIX, 1861, p. 42, tableau.

3. Essai de paléont. de l'Ool. inf. des bords S. et S. O. du Plateau Central; *Ann. des mines*, 7, I, 1872, p. 404.

4. Const. géol. du Larzac et des causses mérid. du Languedoc; *Ann. Sc. géol.*, XVI, 1884, mém. 7, p. 196.

5. Recherches sur le Lias et l'Ool. des env. de Marseille et Toulon; *Bibl. Ec. des Hautes-Etudes*, *Sc. nat.* XXXII, 1886, mém. 7, p. 6.



Extension, à l'époque du Bajocien,
des calcaires spathiques en France,
et du faciès à Polypiers dans une partie de l'Europe occidentale.

Affleurements bajociens (leur étendue en largeur est généralement exagérée).

Faciès à Polypiers dans la partie supérieure du Bajocien.

Faciès à Polypiers dans la partie inférieure du Bajocien.

Calcaires spathiques.

E. Moreau Sc.

faits principaux. Le premier concerne le rapport d'extension entre le faciès de Calcaire à entroques et le faciès à Polypiers. L'insuffisance des documents m'oblige à restreindre à la France cette considération. A ce point de vue, on constate que le second faciès se montre seulement où existe le premier; mais l'extension de celui-ci est plus grande que celle du second.

En effet, dans la ceinture jurassique du bassin parisien, on trouve les calcaires spathiques dès l'origine de la partie orientale, à Hirson (Aisne). Les Polypiers, il est vrai, ne tardent pas à apparaître (Tarzy-Ardennes), mais ils ne forment d'abord que quelques îlots restreints. Depuis Montmédy (Meuse) on peut constater leur développement. On les rencontre jusque dans la Nièvre; de leur côté les calcaires spathiques se poursuivent jusque dans la Vienne.

Il en est de même à la bordure orientale du Plateau Central. Les Polypiers ne pénètrent pas dans le département du Rhône, tandis que les calcaires spathiques s'étendent bien plus loin vers le sud. Je viens de mentionner l'existence des Polypiers dans le Bajocien du Languedoc et de la Provence, où d'ailleurs leur extension ne semble pas fort développée. Les difficultés spéciales que l'étude de cet étage paraît offrir dans ces régions, m'imposent quelques réserves.

Le second fait, plus important encore, que je veux faire ressortir, est relatif au niveau occupé dans le Bajocien par le faciès coralligène. La rareté et l'absence des Ammonites dans ce faciès et dans les couches qui lui sont subordonnées, les citations souvent insuffisantes des auteurs, ne permettent pas de donner à ce sujet toute la précision désirable. Je crois néanmoins, dans l'état actuel des connaissances, pouvoir présenter les considérations suivantes.

Dans le nord de la vaste région occupée par les Polypiers bajociens (Angleterre, Ardennes et Meuse, Wurttemberg), ceux-ci se montrent dès la base de l'étage (zones à *Harpoc. Murchisoni* et à *Sonninia Sowerbyi*). Leur niveau est déjà un peu plus élevé (zone à *Sphæroc. Sauzei*) dans le nord de l'Alsace, tandis qu'il se maintient encore au-dessous (zone à *Sonninia Sowerbyi*) dans le Jura

bernois. Au sud de ces régions les Polypiers se montrent dans la partie supérieure du Bajocien, mais au nord du Morvan, ils commencent de nouveau à la base. Cette dernière disposition se retrouve peut-être aussi, au sud du Plateau Central. Elle existe plus à l'est, au nord du massif alpin de la Suisse centrale (voir Pl. B).

Il résulte de ces considérations sur le niveau stratigraphique occupé par le faciès coralligène dans le Bajocien de l'Europe occidentale, que les Polypiers ont apparu dès la base de cet étage, sur les points où les conditions nécessaires à leur développement se sont trouvées réalisées. Ces diverses conditions se sont rencontrées suivant une ligne sinueuse dont on trouve encore les vestiges en trois régions : à l'est du massif paléozoïque du Pays de Galles, au sud de celui de l'Ardenne, au sud et à l'ouest du massif cristallin de la Forêt-Noire. Il en fut de même au nord et au sud du Plateau Central et au nord des Alpes suisses.

Sous l'influence d'un changement dans le régime de la mer bajocienne de nos régions, par suite d'un exhaussement du fond de celle-ci, ou d'un apport par les courants de matériaux ayant pu ensabler les récifs existants et contribuer au relèvement du fond de cette mer, les formations coralligènes s'éloignèrent des anciens rivages. C'est ainsi qu'elles purent à un moment donné, vers la fin du Bajocien, s'étendre sur l'emplacement de la majeure partie du Jura, dans le détroit morvano-vosgien et s'avancer plus ou moins loin vers le nord-ouest.

L'insuffisance des documents sur lesquels on peut s'appuyer pour reconstituer l'extension des Polypiers à l'époque bajocienne, empêche d'apporter à cette reconstitution une précision plus grande. Sur beaucoup de points, en effet, le niveau des Polypiers ne paraît pas établi avec assez d'exactitude. D'autre part, la rareté des niveaux avec Ammonites, au-dessous[1] et au-dessus des assises coralligènes, est un obstacle à la recherche certaine de l'âge relatif de ces assises sur tous les points. Enfin, les affleurements du Bajocien

1. A Lons-le-Saunier, grâce à l'intéressante découverte de M. Girardot, la base du faciès coralligène peut être regardée comme appartenant à la zone à *Sonninia Romani*.

ne s'avançent pas assez loin dans plusieurs directions, pour que l'extension complète des Polypiers puisse être délimitée.

Comparaison des formations coralligènes du Bajocien avec celles d'autres époques. — Partout où la constitution des assises à Polypiers dans le Bajocien a été décrite avec assez de soin, on constate qu'elle est analogue dans ses grands traits à tout ce que l'on rencontre dans le Jura méridional. C'est ce qui résulte de la comparaison de mes observations, notamment avec celles particulièrement précises de M. Girardot [106] dans la région de Lons-le-Saunier, de M. l'abbé Bourgeat [92] dans la partie moyenne du Jura[1], de M. Bleicher[2] en Lorraine.

On trouve, en effet, partout l'association des calcaires à Polypiers aux calcaires spathiques ou à entroques. En Lorraine toutefois, le rôle de ceux-ci est en majeure partie suppléé par des calcaires oolithiques, lesquels sont au contraire rares dans nos régions. Cette disposition en bancs parfois assez minces est aussi un des traits principaux des formations coralligènes du Bajocien dans le Jura méridional; elle est également indiquée sur d'autres points. Les masses et les bancs à Polypiers rameux signalés par M. Bleicher, n'ont pas été rencontrés par M. Bourgeat; ils sont fréquents dans le Jura méridional. D'autre part, je n'ai pu reconnaître aussi nettement que M. Bourgeat la forme discoïdale de récifs construits; ce fait pourrait être attribué à mes affleurements souvent trop peu découverts. Les masses à stratification indistincte, contre plusieurs desquelles on voit buter des bancs de formation ultérieure, avec ou sans Polypiers, en sont cependant des indices d'une certaine valeur. Rien, enfin, dans les descriptions de ces savants ne rappelle nos assises épaisses de calcaire à grain très fin, entièrement cons-

1. Dans une note récente [104], M. Bourgeat me reproche d'avoir assimilé la région nord-est du Jura à celle du sud-ouest. Je ne sais quel point de ma note préalable [100] a voulu viser mon savant confrère; je m'étais intentionnellement abstenu de toute comparaison avec des régions en dehors de la mienne, sauf toutefois avec les environs de Lons-le-Saunier. Là cependant, comme ailleurs, je ne vois pas sur quel caractère de premier ordre peut être établie une différence notable avec les dépôts coralligènes du Jura méridional.

2. *B. S. G. F.*, 3, XII, 1883, *op. cit.* — Guide du géologue en Lorraine, 1887, *op. cit.*

truites par des Polypiers rameux, auxquels ne viennent s'associer que de rares Polypiers massifs.

L'analogie du faciès coralligène bajocien du Jura méridional avec celui des autres régions est ainsi évidente, au moins dans ses grands traits. Elle n'implique toutefois pas une identité absolue de tous les détails, entre des parties souvent restreintes de diverses régions.

Si l'on examine les dépôts coralligènes qui se sont formés ultérieurement dans nos régions, à l'époque du Jurassique supérieur par exemple, on leur trouve un appareil tout différent de celui caractérisant ces mêmes formations dans le Bajocien. L'important travail de M. l'abbé Bourgeat [92], que je viens de citer, possède une assez grande précision pour pouvoir être suivi en toute certitude dans les faits qu'il signale.

Pendant que la présence des oolithes est un fait assez rare dans le faciès coralligène bajocien, on voit le Jurassique supérieur se charger à divers niveaux d'importantes assises de calcaire oolithique blanc. Les calcaires à débris de Crinoïdes ont un développement inverse. Très abondants dans le Bajocien, ils sont rares dans le Jurassique supérieur du Jura, tandis que dans celui de la Meuse ils sont assez développés. Les rognons de silex se font remarquer dans le Bajocien par leur abondance et par la puissance des assises qui en sont remplies; ils sont moins fréquents dans le Jurassique supérieur. La présence des Polypiers dans des bancs de faible épaisseur est encore un des caractères de nos formations ; dans le Jurassique supérieur, c'est au contraire la disposition en masses sans stratification qui est une règle très générale. Rien non plus dans le Bajocien ne donne une idée de ces puissantes masses si bizarrement ramifiées et digitées, révélées par M. Bourgeat dans ses récifs. Peut-être aussi l'absence de coupures aussi heureuses que l'est celle du ravin de la Bienne sous Valfin-lès-Saint-Claude, est-elle le principal obstacle qui se dresse contre certains rapprochements! Les dolomies si développées au voisinage des récifs du Jurassique supérieur, par leur rareté dans le Bajocien, augmentent encore les différences séparant les formations analogues de ces deux époques.

La comparaison des faunes ajoute encore à ces différences. Si la considération des Polypiers montre un très grand nombre de genres bajociens transmis et entre beaucoup d'espèces une analogie frappante, il ne faut pas oublier que la simplicité de constitution du type Polypier ne comporte pas de variations bien grandes. Il est en effet intéressant de constater à ce point de vue que si les caractères lithologiques n'intervenaient pas, comme le reste de la faune, les seuls Polypiers, à moins d'une conservation parfaite, ce qui est rarement réalisé dans nos formations, ne seraient le plus souvent d'aucun secours dans la reconnaissance du niveau stratigraphique.

Les éléments zoologiques associés aux Polypiers accentuent au contraire les différences. Parmi les formes regardées comme plus particulièrement corallophiles, la faune bajocienne ne présente aucun type que l'on puisse tenir pour précurseur de ce grand groupe des Rudistes, si développé à l'époque du Jurassique supérieur. Les Nérinées, dont les formes seront plus tard si variées, sont faiblement représentées dans le Bajocien, surtout dans celui du Jura méridional. Ici, les espèces remarquables par leur extension régionale comme par leur abondance, appartiennent aux Huîtres (*Ostrea Marshi*, *obscura*), aux Peignes (*Pecten Dewalquei* et sa variété *Jurensis*), aux Rhynchonelles (*Rhynchonella Pallas*, *quadriplicata*, etc.). Ces deux derniers genres ont aussi leurs analogues dans les formations coralligènes supérieures; mais ils ont cessé de prédominer.

En considérant au contraire des formations coralligènes d'âge antérieur au Bajocien, celles par exemple qui ont été si bien étudiées par M. Dupont dans le Dévonien et le Carbonifère de Belgique[1],

1. Sur l'origine des calcaires dévoniens de la Belgique; *Bull. Acad. roy. de Belg.*, 3, II, 1881, p. 264.

Terrain dévonien de l'Entre-Sambre-et-Meuse. Les îles coralliennes de Roly et de Philippeville; *Bull. Mus. roy. d'Hist. nat. de Belg.*, I, 1882, p. 89.

Sur les origines du calcaire carbonifère de la Belgique ; *Bull. Ac. roy. Belg.*, 3, V, 1883, p. 211.

Sur les calcaires frasniens d'origine corallienne, et sur leur distribution dans le massif paléozoïque de la Belgique; *id.*, 3, X, 1885, p. 21.

Note sur le terrain dévonien moyen de la Belgique. Les roches de l'étage du calcaire de Givet, leurs relations stratigraphiques et leur répartition ; *id.*, 3, X, 1885, p. 695.

on trouve plusieurs points de rapprochement. Ce sont notamment la présence de calcaires à Crinoïdes et la disposition stratifiée de diverses assises à Polypiers.

Dans la partie moyenne du Dévonien belge (Calcaire de Givet), M. Dupont a reconnu que les calcaires à Polypiers sont tous disposés en bancs et ne présentent pas de structure massive. Des alternances de calcaires à débris de Crinoïdes ou oolithiques se montrent en quelques points. Au-dessus vient un nouvel ensemble coralligène (Calcaire de Frasne) formé, d'après cet auteur, de calcaires à structure massive, sans indice de stratification, dus à l'agglomération de Coraux de forte dimension, et de calcaires à structure stratifiée dus à l'agglomération de débris de Coraux. Ces deux sortes de calcaires, calcaire construit et calcaire détritique, passent insensiblement l'un à l'autre. Les masses construites sont entourées d'assises schisteuses. Les Polypiers et leurs débris sont souvent transformés en un calcaire saccharoïde oblitérant plus ou moins leur structure organique. Dans le cas où l'oblitération est complète, « la nature corallienne peut aisément se reconnaître par la seule constatation de masses saccharoïdes au milieu de calcaires grenus ».

Cette citation que je tiens à faire ressortir, est conforme à l'observation consignée dans ma note préalable [100, p. 111], avant même de l'avoir rencontrée dans les travaux de M. Dupont, et à laquelle j'ai fait allusion plus haut (p. 77).

La base du Calcaire carbonifère de Belgique (étage de Tournai) est formée par une importante assise (jusqu'à 325 mètres de puissance) presque entièrement de calcaire à débris de Crinoïdes agglomérés, disposé en bancs. On n'y observe pas de phénomène corallien. L'assise venant au-dessus (étage de Waulsort) est essentiellement constituée par un calcaire à Stromatoporoïdes offrant les allures caractéristiques des récifs de Coraux. Ce calcaire construit est entouré de calcaire à Crinoïdes et de calcaire détritique y formant aussi des intercalations. La dolomie y est fréquente. Le calcaire à Crinoïdes joue vis-à-vis du calcaire coralligène de Waulsort le même rôle que les schistes dévoniens vis-à-vis du calcaire

coralligène de Frasne. C'est un rôle de remplissage des intervalles des masses construites, un rôle d'envasement.

La partie supérieure du Calcaire carbonifère (étage de Visé) comprend un calcaire détritique corallien, dolomitisé à la base, renfermant quelques masses construites et des amas peu importants de calcaire à Crinoïdes, avec parties oolithiques.

Ces considérations sur les formations coralligènes paléozoïques, peuvent en partie s'appliquer aux formations analogues de notre Bajocien. J'en retiendrai surtout leur ressemblance, pour le rôle que j'ai reconnu à nos calcaires spathiques à débris de Crinoïdes. L'importance de ceux-ci semble être allée en diminuant pendant la longue série des dépôts coralligènes des divers âges, et celle des calcaires oolithiques, en augmentant.

La disposition en bancs des constructions coralligènes est encore un rapprochement entre le Paléozoïque et le Bajocien. Quant à la transformation des Polypiers en calcaire saccharoïde, sans que la cause et le mode de production en soient encore connus, c'est un fait rencontré dans toute la série géologique, comme à l'époque actuelle[1].

Si les comparaisons portent au contraire sur la faune, le Paléozoïque apparaît avec des caractères tout spéciaux, surtout sous le rapport des organismes constructeurs. A ce point de vue, les rapports sont bien plus étroits entre le Bajocien et le Jurassique supérieur; la considération des formes associées donne le même résultat. Quant aux Crinoïdes, s'ils ne sauraient intervenir comme agents actifs, leur rôle tout passif qu'il soit, n'en est pas moins fort important, puisque l'on peut considérer dans certains cas les assises dont ils sont l'élément prépondérant, soit comme élément protecteur, soit comme cause d'arrêt des constructions coralliennes.

Les analogies des formations coralligènes du Bajocien seraient ainsi plus fortes avec celles du Paléozoïque, sous le rapport de leur agencement et de leurs caractères lithologiques, avec celles du Jurassique supérieur par le caractère prépondérant de la faune.

1. Darwin. Les récifs de corail. *Trad. Cosserat*, 1878, p. 19.

4° BAJOCIEN DE L'EXTRÉMITÉ SUD-OUEST DU JURA MÉRIDIONAL

Limites de la région. — L'Ile-Crémieu, comme il a été indiqué au début de ce travail, est constituée par les divers étages jurassiques se succédant régulièrement et dans l'ordre ascendant de l'ouest à l'est. Il en résulte que le Bajocien se rencontre seulement sur la bordure occidentale de cette région, où ses affleurements forment une bande étroite, s'élargissant à partir de Crémieu, dans la direction du sud.

Le faciès spécial dont il va être question, commence à se montrer au nord sur le territoire des communes de Chamagnieu, Panossas, Veyssilieu ; il s'étend jusqu'aux affleurements les plus méridionaux de l'étage, de Saint-Quentin-Fallavier à Saint-Alban-de-Roche. Il est limité à l'ouest par la vallée de la Bourbre et le vallon de la Fuly, près Saint-Quentin ; à l'est, on le voit affleurer jusqu'à Saint-Marcel-de-Bel-Accueil, l'Ile d'Abeau et Saint-Alban. C'est en somme une région fort restreinte, d'une étendue d'environ 10 kilomètres du nord au sud, à peu près autant de l'ouest à l'est.

Caractères stratigraphiques et lithologiques. — Au-dessus du banc à oolithes ferrugineuses, représentant la zone à *Harpoc. opalinum*, on trouve à Saint-Quentin, une assise de calcaire terreux et compact, avec alternances de lits marneux délités, renfermant des empreintes peu nombreuses de *Cancellophycus*. Cette assise a été étudiée dans le paragraphe relatif à la zone inférieure du Bajocien. Elle passe insensiblement à un puissant ensemble de calcaire bleuâtre, gris clair ou rosé, d'abord assez semblable au précédent, mais plus fin et se chargeant peu à peu, dans la partie supérieure, de quelques fines parcelles spathiques. Par place se trouvent des bancs plus marneux et plus facilement délitables.

L'aspect et la couleur de ce calcaire le séparent facilement des calcaires marron-jaunâtres à débris spathiques roulés, déjà décrits sous le nom de calcaire marno-spathique, dans le faciès de Calcaire à entroques. L'absence de bancs franchement spathiques et des calcaires à Polypiers l'éloigne complètement du faciès coralligène. A divers niveaux et irrégulièrement, se montrent des lits et des

rognons de silex ; mais ce n'est plus avec la netteté et l'abondance rencontrées dans le reste du Jura méridional.

Les rapports stratigraphiques de ce faciès avec ceux s'étendant plus au nord, sont fort difficiles à établir, par suite des diverses causes (végétation, éboulis, boue glaciaire) qui restreignent l'étendue des affleurements. En deux points cependant, sur le chemin de Panossas à Veyssilieu, et à Griez, au nord-est de Frontonas, il est facile de constater que ces calcaires grisâtres et compacts reposent sur un calcaire marno-spathique, marron jaunâtre, du type ordinaire du faciès de Calcaire à entroques. Le diagramme suivant montre la manière dont on peut comprendre l'agencement réciproque des divers faciès du Bajocien dans cette région.

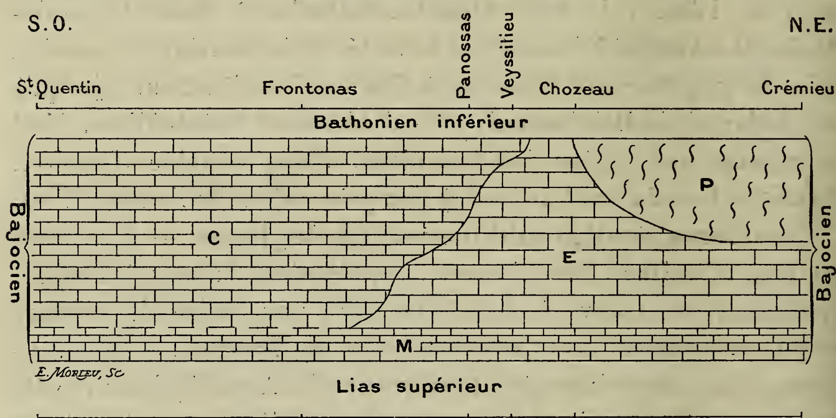


FIG. 13. — Diagramme des Faciès du Bajocien à l'extrémité S. O. du massif du Jura.

M. *Zone à Harpoc. Murchisoni* (*assise à Cancellophycus*) ;
E. *Faciès de Calcaire à entroques* ; — C. *Faciès calcareo-siliceux* (*Ciret*) ; — P. *Faciès à Polypiers*.

Caractères paléontologiques. — Les fossiles sont loin d'être abondants ; très inégalement répartis dans la masse de cette assise, ils se présentent fortement empâtés dans la roche et comme réunis par nids. Les uns sont à l'état calcaire, les autres, plus ou moins silicifiés. Voici la liste de ceux qu'il a été possible de déterminer :

Belemnites (Belemnopsis) bessinus d'Orb. (Paléont. Franç., Terr. jurass., Céphalop., pl. 13, fig. 7-13). — Saint-Quentin-Fallavier, Chamagnieu, Vaulx-Milieu, Villefontaine.

Cosmoceras Garanti d'Orb. sp. (*Amm. Garantianus*, Pal. Franç., Céphal. jurass., pl. 123, fig. 3-4). — Saint-Quentin (Collect. Dr Didelot).

Cosmoceras subfurcatum Ziet. sp. (Versteiner. Württ., pl. VII, fig. 6) = *Amm. Niortensis* d'Orb. (Pal. Fr., Céph. jur., pl. 121, fig. 7-9). — L'unique échantillon que j'ai recueilli à Saint-Quentin-Fallavier, dans une exploitation située sur le chemin du village à la Fessy, possède quelques côtes bifurquées. Il doit être rapporté plutôt à la figure 9 de d'Orbigny qu'à celle de Zieten, où plus de la moité des côtes sont bifurquées. — Un autre échantillon provenant aussi de Saint-Quentin, m'a été communiqué par M. Roy, de Lyon.

Dans la même région, Dumortier [62, p. 151] a recueilli à Saint-Marcel-de-Bel-Accueil un bel exemplaire de *Phylloceras viator* d'Orb. sp. Il cite [42, p. 1081] aussi *Patoceras bispinatum* Baug. et Sauz. sp., à Saint-Quentin, la Verpillière, Saint-Marcel.

Ebray, de son côté, a signalé [52, p. 300] aux environs de Saint-Marcel, mais sans indication précise de niveau, *Harpoceras Murchisoni* Sow. sp. et *Stephanoceras Humphriesi* Sow. sp.

A l'exception des indications d'Ebray, cette liste bien que peu fournie, contient des espèces assez caractéristiques des couches par lesquelles on termine généralement le Bajocien (zone à *Cosmoc. subfurcatum* ou à *Parkins. Parkinsoni*). A propos de *Phylloceras viator*, forme des faciès méditerranéens, on observera que dans le Jura méridional elle est signalée seulement dans cet extrême affleurement jurassien. Pour préciser une remarque faite par M. Haug [1], je dirai : le Bajocien des environs de Crémieu possède le faciès du Jura et de la Bourgogne, mais il n'en est plus de même aux environs de la Verpillière, où le faciès est tout différent. J'établirai un peu plus loin les affinités de celui-ci.

Extension régionale de ce faciès. Ciret du Lyonnais. — Ce faciès tout spécial ne se montre, dans le Jura méridional, qu'à l'extrémité sud-ouest. Sa limite nord passe à peu près par Panossas et au nord de Chamagnieu, avec une direction environ nord-ouest[2]. Le prolongement de cette direction aboutit à Villefranche-sur-Saône (voir Pl. C).

1. Les chaînes subalpines entre Gap et Digne. Thèse, 1891, p. 88.

2. La feuille géologique de Lyon [103] comprend, dans sa partie sud-est, une portion de cette région spéciale, dont j'ai relevé les contours. Dans la notice explica-

Au sud de cette ville, se trouve, au-dessus de couches franchement bajociennes, une assise de 50 mètres environ d'épaisseur, constituée par un calcaire d'aspect terreux, assez fin, possédant les caractères principaux du calcaire de la région de la Verpillière, à l'exception toutefois de fines parcelles spathiques. En outre, la silice au lieu de se présenter en lits et rognons, est tout particulièrement concentrée dans les fossiles. Ceux-ci sont de beaucoup plus nombreux et plus fortement siliceux que dans le calcaire de la Verpillière. Cette assise est connue, dans la région lyonnaise, sous le nom de *Ciret*.

Le *Ciret* repose sur une assise d'épaisseur faible et irrégulière, dont la constitution dénote un faciès de charriage. J'ai pu en étudier un bon affleurement dans le Mont-d'Or lyonnais, au sud-est de Poleymieux, sur le chemin du hameau de la Rivière au fort de Mont-Toux, vers le grand coude projeté vers le nord, par ce chemin, au-dessus du hameau. Voici la coupe que j'y ai relevée :

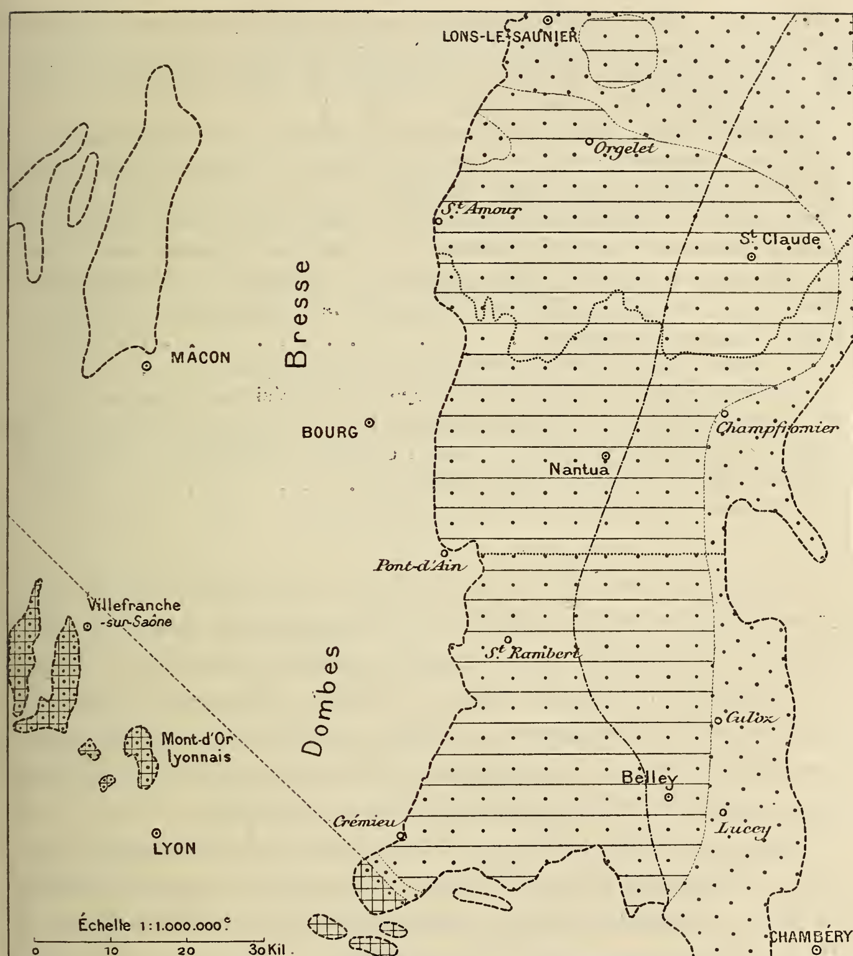
tive les caractères attribués au Bajocien (J_{IV}) et au Bathonien inférieur (J_{III}) ne s'appliquent qu'au faciès de ces terrains dans le Mont-d'Or lyonnais. Je crois bon de donner ici leurs caractères dans cette région.

La base du *Bajocien* est occupée par un calcaire plus ou moins marneux avec empreintes de *Cancellophycus*. Au-dessus se montre, dans les environs de Panossas, un calcaire marno-spathique jaunâtre, assez semblable au Calcaire à entroques du Mont-d'Or lyonnais. En se dirigeant vers le sud on voit apparaître au-dessus de ce dernier un calcaire compact, grisâtre, assez fin, d'aspect terreux, qui, augmentant de plus en plus d'importance, finit par le remplacer complètement (Frontonas, Saint-Quentin, Vaulx-Milieu). Ce calcaire renferme à divers niveaux des rognons et des lits siliceux; les fossiles y sont rares et plus ou moins silicifiés (*Cosmoc. subfurcatum*, *Cosm. Garanti*, *Patoc. bispinatum*, dans le haut).

Le *Bathonien inférieur*, assez difficile à séparer de la base du *Bathonien moyen* (J_{II}) aurait dû lui être réuni sous le double signe (J_{II-III}). Cet ensemble est constitué par un calcaire oolithique dont les bancs inférieurs renferment de petites Huîtres. L'affleurement le plus méridional, au sud-est de Vaulx-Belmont, a été un peu trop étendu aux dépens du Bajocien et de la boue glaciaire.

Je profite de l'occasion pour signaler deux erreurs d'impression concernant le Lias de cette région. Au sud-ouest de Panossas, entre Maupertuis et Serre, la bande de forme arquée de Lias supérieur (l^4) doit être rétrécie en largeur, et entièrement bordée du côté ouest et sud-ouest par le Lias moyen (l^3) auquel appartient le minerai de fer exploité autrefois à ciel ouvert. De même plus au sud, à Corbessieu près Frontonas, une bande plus large de Lias moyen doit figurer entre le Lias supérieur et la terrasse d'alluvions; là aussi les anciennes exploitations étaient dans le Lias moyen et à ciel ouvert.

PL. C.



Distribution des faciès du Bajocien supérieur dans le Jura méridional.

Faciès à Polypiers.

Faciès spathique.

Faciès calcareo-siliceux (Ciret).

E. Morieu, Sc.

1. Calcaire marno-spathique jaunâtre dont la partie supérieure (10 mètres) est formée de bancs minces avec lits de silex, sauf dans le mètre supérieur. La surface supérieure, aplanie, est sillonnée de traînées marneuses fines, dues peut-être à des traces de Vers.

2. Assise délitée, d'épaisseur irrégulière ($0^m,40$ à $0^m,60$), renfermant de nombreux fragments roulés d'un calcaire marneux très fin, ou bien rempli de débris spathiques (Crinoïdes, Echinides). Je ne connais pas ce calcaire dans la région. Les galets qu'il forme ont leur zone externe criblée de Serpules sur une épaisseur variable, et constituant une croûte ferrugineuse concentrique. Les fossiles sont roulés, usés ou écrasés, et la plupart indéterminables : *Pholadomya fidicula* Sow., *Zeilleria Waltoni* Dav. sp., *Rhynchonella Niobe* Chap. et Dew. Épaisseur moyenne . . . . $0^m,50$

3. Calcaire dur avec débris spathiques; fossiles empâtés. . . . . $0^m,55$

4. Calcaire délité dans la partie supérieure, très résistant à la base, rempli de débris spathiques et de petits points marneux d'un rouge vif, semblant des oolithes ferrugineuses altérées; fossiles empâtés : Bélemnites; *Terebratula ventricosa* Hartm., *Zeilleria Waltoni* Dav. sp. . . . . $1^m,30$

5. Calcaire possédant tous les caractères du *Ciret*.

L'assise n° 2 est, ailleurs, directement en contact avec le *Ciret*, comme je l'ai observée, à 1 kil. 1/4 de ce gisement, dans la grande carrière de Couzon, entre la maison Saint-Léonard et le Dépôt de mendicité d'Albigny. Dans ce dernier gisement, l'assise en question est très pyriteuse; les débris spathiques y sont irrégulièrement disséminés; les fragments roulés, plus rares; les fossiles, plus nombreux et en meilleur état. J'y ai recueilli :

Oppelia subradiata Sow. sp., *Cœloceras subcoronatum* Opp. sp., *Avicula Münsteri* Bronn in Goldf., *Terebratula ventricosa* Hartm. in Ziet., *Terebratula Kleini* Lamk., *Rhynchonella Niobe* Chap. et Dew., *Rhynchonella Pallas* Chap. et Dew.

En fait d'Ammonites, MM. Falsan et Locard [1] citent en outre : *Cœloceras Blagdeni* Sow., *Sphæroceras Gervillei* Sow.

Ces diverses espèces appartiennent à la partie supérieure du Bajocien; elles seraient même susceptibles d'en caractériser la partie terminale, si l'assise suivante faisait défaut.

L'assise désignée dans la région lyonnaise sous le nom de *Ciret*, renferme une abondante faune de fossiles dont l'état silicifié permet

1. Monogr. géol. du Mont-d'Or lyonnais, 1866, p. 285.

assez facilement l'extraction. Dumortier [42, p. 1079; 62, p. 151] y cite 12 à 15 espèces d'Ammonites; quelques-unes existent déjà dans l'assise de charriage en question. D'autres sont généralement regardées comme caractérisant les couches terminales du Bajocien : *Phylloceras viator* d'Orb., *Haploceras oolithicum* d'Orb., *Cosmoceras Garanti* Sow., *Parkinsonia Parkinsoni* Sow., *Perisphinctes Martinsi* d'Orb., ces deux dernières passant dans le Bathonien inférieur. *Lytoceras tripartitum* Rasp., également cité par Dumortier, appartient au Bathonien inférieur[1].

La nature de l'assise du *Ciret* et les conditions peu favorables dans lesquelles se présentent ses affleurements, ont empêché jusqu'ici de reconnaître si ces diverses formes sont disséminées dans toute son épaisseur (50 à 60 mètres), ou s'il y existe des niveaux distincts. La nature des associations de fossiles dans les mêmes blocs n'a même pas été reconnue, ce qui aurait peut-être pu donner déjà d'utiles indications.

Si du Lyonnais on passe dans le Mâconnais [2], on observe le faciès de Calcaire à entroques surmonté par le faciès à Polypiers, comme dans la majeure partie du Jura méridional; mais au lieu de supporter, comme dans la moitié occidentale de cette dernière région, une assise à petites Huîtres que recouvre une épaisse masse oolithique, on trouve des couches avec Ammonites, semblant pouvoir être assimilées aux deux assises dont il vient d'être question pour le Lyonnais, mais avec des caractères lithologiques différents. Au-dessus se montre alors la masse oolithique, séparée des couches en question par une assise avec Ammonites bathoniennes, analogue à celle qu'Ebray[3] signale au-dessus du Ciret. *Phylloceras viator* a été indiqué [62, p. 151] dans les couches supérieures au calcaire à Polypiers des environs de Mâcon.

1. Ces considérations sont appuyées sur l'important travail de M. Haug (Thèse, *op. cit.*, p. 73-80).

2. de Ferry. Note sur le Bajocien des env. de Mâcon, *Mém. Soc. Linn. de Normandie*, XII, 1860.

Berthaud. Descr. géol. du Mâconnais. Thèse, 1869.

Arcelin. Explic. de la carte géol. des deux cantons de Mâcon, 1881.

3. Note sur la const. géol. du Mont-d'Or et de ses dépendances, *B. S. G. F.*, 2, XVI, 1859, p. 1062.

Je ne quitterai pas le Mâconnais sans faire remarquer que rien ne peut prouver le synchronisme de son faciès coralligène avec celui du Jura méridional. Il semble plus probable qu'il est un peu plus ancien ; mais la grande lacune bressane n'est pas la moindre raison s'opposant à cette recherche.

A l'ouest du Mâconnais, aux environs de Semur-en-Brionnais, au-dessus d'un calcaire à entroques, M. Pellat[1] a reconnu une assise de 1 mètre avec *Cœloceras Blagdeni*, *Cœl. Humphriesi*, *Cosmoceras Garanti*, *Cosm. subfurcatum*, supportant une assise plus épaisse, siliceuse, pauvre en fossiles qui permettraient cependant une assimilation au Ciret. Cette extension du Ciret jusqu'à Semur (Saône-et-Loire) a été aussi reconnue par Dumortier [42, p. 1081].

Si l'on se transporte plus au nord, dans le département de la Nièvre, on trouve aux environs de Nevers une succession établie avec beaucoup de soin par M. de Grossouvre[2]. Au-dessus de bancs avec *Sphæroceras Sauzei* d'Orb., et autres espèces généralement associées dans la zone de ce nom, vient un banc avec *Cœloceras Blagdeni*, *Cœl. Humphriesi*, *Cœl. Braikenridgi*, surmonté d'une assise argileuse avec *Parkinsonia Parkinsoni*, *Perisphinctes Martinsi*, qui terminerait le Bajocien. Le Bathonien inférieur est représenté par un banc très fossilifère, dont le niveau est établi par la présence de *Oppelia fusca* Quenst., *Morphoceras polymorphum* d'Orb., *Perisphinctes procerus* Seeb., mais où sont encore des formes bajociennes telles que *Cœloceras Humphriesi*, *Oppelia subradiata*, *Perisphinctes Martinsi*. Plus à l'est, aux environs de Vandenesse, où les fossiles sont encore plus abondants dans une couche d'oolithe ferrugineuse (minerai d'Isenay), on trouve en outre : *Cosmoceras Garanti*, *Cosm. subfurcatum*, *Parkinsonia Parkinsoni*, *Cœloceras Blagdeni*. Malgré l'abondance des formes bajociennes l'oolithe de Vandenesse est bien bathonienne ; l'apparition des espèces est un argument primant celui de leur prolongation.

Si l'on voulait appliquer rigoureusement le même argument au

1. Falsan et Locard. Mont-d'Or lyonnais, *op. cit.*, p. 284.

2. Note sur l'Ool. infér. du bord mérid. du bassin de Paris, *B. S. G. F.*, 3, XIII, p. 363-369.

Ciret du Mont-d'Or lyonnais, la même conclusion en résulterait. Une seule espèce bathonienne (*Lytoc. tripartitum*), il est vrai, y a été signalée jusqu'ici et les nombreuses autres sont nettement bajociennes; mais on doit reconnaître que les espèces citées dans cette assise, auraient besoin d'une revision ; une étude de leur distribution comme niveau s'impose.

En examinant la collection Dumortier, j'y ai trouvé plusieurs échantillons déterminés par ce savant comme *Lytoceras tripartitum* et provenant du Ciret de Curis au Mont-d'Or. Un seul, celui de plus grande taille (14 millimètres), malgré un état de médiocre conservation, m'a paru pouvoir être rapporté à cette espèce. La présence de 3 à 4 sillons au plus par tour, la largeur de l'ombilic, les dimensions proportionnelles des tours, sont assez conformes à la description et à la figure données par d'Orbigny [9, p. 496, pl. 197, fig. 1-3] pour justifier cette détermination. Les autres échantillons ont de 2 à 5 millimètres de diamètre et même moins; on y distingue des indices de sillons; mais leur nature siliceuse ne permet pas la reconnaissance d'autres caractères et leur détermination n'offre aucune certitude.

L'existence du *Lytoceras tripartitum* dans le Ciret est ainsi hors de doute ; mais cette espèce y semble rare et son niveau exact dans l'assise reste encore inconnu. Le Ciret termine-t-il le Bajocien ou forme-t-il, au moins par sa partie supérieure, le début du Bathonien? La réponse serait prématurée avant toute étude nouvelle. Peut-être constituerait-il une assise de passage analogue à celles que M. Buckman [1] vient de faire connaître entre les couches à *Cadomensis* ou à *bifurcatus* (zone à *Cosmoc. subfurcatum*) et la zone à *Oppelia fusca*, espèce dont ce savant reconnaît l'existence dans le Fuller's-Earth et immédiatement au-dessous. Ce sont : 1° zone à *Oppelia Truellei;* 2° zone à *Perisphinctes zigzag*, que M. Buckman groupe sous le nom de zone à *Parkinsoni.*

Dans l'état actuel des choses, il paraît prudent de réserver encore la question de l'âge du Ciret du Lyonnais. Peut-être entreprendrai-

1. The Ammonite Zones of Dorset and Somerset; *Geol. Magaz.*, 3, VIII, 1891, p. 502.

je cette tâche, en la rattachant à celle non moins longue et ingrate du faciès de Ciret dans l'extrémité sud-ouest du Jura méridional. Relativement à cette dernière, les fossiles cités justifient mon interprétation; mais il faut avouer qu'une faune plus nombreuse peut seule imposer la certitude.

RÉSUMÉ SUR LE BAJOCIEN DU JURA MÉRIDIONAL

Aux derniers dépôts du Lias, dont les caractères lithologiques et paléontologiques correspondent à un faciès vaseux à Ammonites, a succédé une formation de nature un peu différente. Les matériaux sont encore vaseux, mais chargés de paillettes micacées ténues et de petits grains de quartz. Ces derniers finissent même par être assez abondants sur certains points, pour donner naissance à ces bancs gréseux que j'ai signalés à Culoz et à Bons, près Belley. Les Ammonites continuent à se montrer, mais en nombre moindre. Des phénomènes particuliers, sur la nature desquels règne encore quelque incertitude, ont donné naissance à ces empreintes dites *Cancellophycus*, dont la nature végétale, d'abord universellement admise, s'est vue plus tard attaquée, pour être ramenée à une simple origine mécanique. Fucoïdes ou plutôt *Ripple-marks*, ces empreintes, par leur abondance et leur cantonnement exclusif, constituent dans notre région un des caractères principaux de l'assise inférieure du Bajocien, ou zone à *Harpoceras Murchisoni*.

Au-dessus de cette assise qui se retrouve dans tout le Jura méridional, on voit un important ensemble dans lequel l'absence d'Ammonites interdit toute division rationnelle. On y distingue seulement deux faciès se succédant régulièrement dans l'ordre suivant : *faciès de Calcaire à entroques*, *faciès à Polypiers;* leur point de séparation n'est nécessairement pas partout au même niveau. Aux environs de Lons-le-Saunier, la présence d'assises ammonitifères découvertes par M. Girardot [106] dans un ensemble correspondant assez bien au faciès de Calcaire à entroques du Jura méridional, offre un indice de synchronisme fort précieux pour ce faciès.

Le faciès de Calcaire à entroques offre parfois (Montagnat-le-Reconduit) à la base, un faciès gréseux de charriage avec petits cailloux et fossiles roulés. Sa masse principale, formée par l'agglomération d'un sable coquillier ténu et marneux, avec assises à rognons de silex et bancs spathiques dus principalement à l'apport d'innombrables fragments plus ou moins roulés de Crinoïdes, ne renferme que peu de fossiles déterminables. Ce sont surtout des Huîtres (*Ostrea Marshi*, *cfr. rastellaris*, *obscura*) et des Peignes (*Pecten Dewalquei*).

Avec le faciès à Polypiers succédant au précédent, les conditions de la mer sont telles que les constructions coralliennes ont pu s'installer sur la presque totalité du Jura méridional. Les Polypiers forment des masses et des bancs de toute épaisseur; leurs débris constituent des assises d'importance diverse. Les rognons de silex se montrent dans ces formations et remplissent aussi des assises semblables à celles du faciès précédent. Pendant que se manifestait l'activité des organismes constructeurs, intervenaient de temps en temps, sur une surface d'étendue variable, des courants amenant un sable grossier principalement formé de débris de Crinoïdes, lequel entourait et recouvrait les constructions. C'est l'origine que j'attribue à nos calcaires spathiques. A la période d'ensablement succédait une période de calme relatif, où la pureté des eaux permettait aux Polypiers de reprendre leur travail.

La faune associée appartient surtout aux Lamellibranches monomyaires, dont beaucoup existaient déjà dans le faciès précédent (*Ostrea Marshi*, *obscura*, *Pecten Dewalquei*), aux Brachiopodes, aux Echinodermes. Les Gastropodes sont rares; c'est seulement dans la partie occidentale de la région, que j'ai rencontré ceux qui passent, dans les âges suivants, pour particulièrement corallophiles (*Nerinæa*).

Les Crinoïdes ont joué un rôle très important à cette époque, par les matériaux fournis à la formation des calcaires spathiques. Grâce à leur existence préalable et concomitante, les Polypiers ont pu s'installer à un moment donné, et subir dans leur extension

verticale ces fluctuations se traduisant par les alternances mises en relief.

En étendant ces considérations à la moitié orientale de la France et empiétant un peu sur les régions voisines, on voit que dès la partie inférieure du Bajocien, les Polypiers ont trouvé, sur divers points, les conditions de profondeur et autres nécessaires à leur développement, les débris de Crinoïdes charriés par les courants n'ayant pas eu besoin de leur préparer un substratum. Ces conditions se sont trouvées réalisées notamment au bord de l'Ardenne, de la Forêt-Noire, des Alpes bernoises, du Plateau Central. Mais pendant ce temps l'ensablement des parties intérieures à celles-ci devait se produire, et lorsque la profondeur nécessaire fut réalisée et que les courants cessèrent leur apport, les Polypiers purent s'y installer, restant soumis aux vicissitudes signalées. La carte où a été indiquée leur extension régionale donne une idée de la surface occupée par eux à un moment donné, de l'Ardenne au Morvan, des Alpes au bassin de Paris où la nature des affleurements ne permet pas, il est vrai, de fixer exactement leur limite vers le nord-ouest (voir Pl. B).

Au sud de nos régions, comme le témoignent les lambeaux de la Verpillière et du Lyonnais, les conditions furent différentes. La mer, sans doute plus profonde au sud du Mâconnais et de la région de Crémieux, ne put fournir aux Polypiers l'occasion de s'établir.

La présence du genre *Phylloceras* dans les dépôts de cette région montre les sédiments constituants amenés par les courants du sud, le sable crinoïdique ayant envahi le Jura méridional par le nord. Ces lambeaux méridionaux, quoique peu étendus en surface, restent ainsi de précieux témoins pour la limite septentrionale de l'influence de la faune méditerranéenne à l'époque du Bajocien.

CHAPITRE II

ÉTAGE BATHONIEN

§ 1. — GÉNÉRALITÉS

D'Omalius d'Halloy[1] a tiré le nom de *Bathonien* de celui de la ville de Bath (Somersetshire), pour l'appliquer à l'ensemble des assises désignées par les géologues anglais sous les noms de *Cornbrash*, *Forest-Marble*, *Bradford-Clay*, *Great-Oolite*, *Fuller's-Earth*, *Inferior Oolite*. Plus tard, Alcide d'Orbigny [9, p. 607] a pris ce même nom, mais dans un sens différent, pour le donner à l'un de ses étages. Le Bathonien de ce dernier auteur ne correspond qu'aux quatre premières divisions anglaises, les deux dernières forment son étage bajocien.

Tout en excluant le *Fuller's-Earth* de son étage bathonien, d'Orbigny y fait rentrer les Marnes à *Ostrea acuminata* de Thurmann. Sans discuter ici cette question de parallélisme, j'adopte la dernière interprétation de d'Orbigny. Avec la majorité des géologues, je fais commencer le Bathonien par l'assise où abonde l'*Ostrea acuminata;* je le termine au-dessous de celle où se montre le *Macrocephalites macrocephalus*. Les raisons permettant de rattacher au Bathonien l'assise à *Ostrea acuminata*, seront données après l'exposé des divers caractères de cette assise.

Le sens primitif du *Bathonien* a été repris par M. Renevier[2]

1. Précis élémentaire de Géologie. Paris, 1843, p. 470.

2. Tableau des terrains sédimentaires, 1874, tableau V (*Bull. Soc. Vaud. des sc. nat.*, vol. XII).

pour désigner un système correspondant aux deux étages bajocien et bathonien. Plus tard, M. Mayer-Eymar[1] a changé ce nom en celui plus rationnel de *Bathien*, mais en restreignant encore davantage le sens de d'Orbigny, puisqu'il ne l'applique qu'aux trois premières divisions anglaises citées plus haut.

La propriété du nom de Bathonien appartient sans conteste à d'Omalius et on ne peut moins faire qu'approuver les auteurs qui lui ont restitué son sens primitif. Mais il semble indispensable de placer, pour le Jura méridional, une limite importante au-dessus des formations à entroques et Polypiers qui ont été étudiées. Ne voulant pas, d'autre part, créer un nom nouveau pour désigner le second étage, il m'a paru préférable de conserver le nom de Bathonien dans le sens, très répandu d'ailleurs, de d'Orbigny.

§ 2. — COUPES RELATIVES AU BATHONIEN

PREMIÈRE SECTION : COUPES DU JURA OCCIDENTAL

A. — Coupe du chemin de Chevraux à Cuiseaux.

Au-dessus de l'assise de calcaire spathique, à surface supérieure perforée et couvertes d'Huîtres, par laquelle a été terminée la coupe correspondante du Bajocien (Baj. 1, B) on trouve la série suivante, en descendant sur Cuiseaux :

1. Marne jaunâtre sèche, avec rares fossiles : *Ostrea Marshi* Sow., *Ostrea cfr. acuminata* Sow . . . . $0^{m},45$

Au sud de ce point, vers le sommet de la montée du chemin de Cuiseaux à Véria, on retrouve cette couche dans une petite carrière. J'y ai recueilli, en outre, *Homomya gibbosa* Sow. sp., des fragments de *Trichites*.

2. Calcaire dur, spathique, avec oolithes fortement empâtées . . $0^{m},40$
3. Calcaire résistant, blanc grisâtre, rempli de fines oolithes. 6 mètres.
4. Banc marneux, jaunâtre, délité. . . . . $0^{m},30$

1. Das *Vesullian*, eine neue dreitheilige Jura-Stufe, *Viertelj. naturf. gesells. in Zürich*, vol. XXIV, 1879, p. 337.

5. Calcaire résistant, blanc grisâtre, pétri d'oolithes, lesquelles deviennent plus fines dans la partie supérieure. Environ. . . . . 50 mètres.

6. Calcaire compact, à grain fin, avec quelques fragments de Polypiers (*Isastræa limitata* Edw. et H.) à la base ; Bryozoaires, Nérinées. 12 mètres.

7. Calcaire résistant, oolithique et spathique, plus grossier à la base. *Echinobrissus clunicularis* Llhw. dans la moitié supérieure. Le banc supérieur est rempli de Bryozoaires et de paquets de petites Serpules (*Serpula socialis* Goldf.) . . . . 30 mètres.

8. Calcaire en bancs durs alternant avec des bancs plus marneux et délitables ; Bryozoaires et Serpules sur les surfaces . . . . 11 mètres.

9. Calcaire à grain plus fin, renfermant quelques fragments indéterminables de Polypiers ; *Ostrea costata* Sow., *Serpula socialis* Goldf., sur la surface supérieure. . . . . 2 mètres.

10. Calcaire résistant, avec petites Huîtres empâtées ; grandes Huîtres adhérant à la surface supérieure. $1^m,50$

11. Calcaire plus terreux et moins dur, se délitant en écailles ; visible sur. . . . . 2 mètres.

La suite de la coupe est cachée par une vigne après laquelle une dépression semble dissimuler une cassure. Sur l'autre côté du chemin et en contrebas, on voit affleurer la couche à *Macroc. macrocephalus*, base du Callovien. Cette couche repose sur un banc dur, à surface couverte de perforations et d'Huîtres de moyenne taille. Cette surface terminant le Bathonien est distante de la dernière assise indiquée, d'environ. . . . . 20 mètres.

B. — Coupe du chemin de la Balme-d'Epy à Villechantria.

Le point culminant de ce chemin, sur l'arête du chaînon limitant à l'ouest la vallée du Suran, entame le calcaire à Polypiers du Bajocien. En descendant sur Liconnas, le chemin coupe pendant quelque temps ce calcaire très riche en Polypiers assez mal conservés, puis une assise de 3 mètres renfermant quelques rognons de silex et à laquelle succède :

1. Calcaire oolithique assez dur, se délitant en dalles, avec petites Huîtres (*O. obscura* Sow.) abondant surtout dans le haut de l'assise ; surface supérieure perforée. . . . . 15 mètres.

Cette assise, de même que la précédente, fait défaut à 3 kilomètres plus au nord, sur la route de Saint-Julien à Saint-Amour, où le calcaire à Polypiers supporte directement l'assise suivante :

2. Calcaire terreux plus ou moins délité en marne sèche ; fossiles peu abondants et mal conservés (*Lima*, *Mytilus*, *Terebratula*, *Rhynchonella*, etc.). Sur

la route de Saint-Amour : *Parkinsonia*, *Homomya gibbosa* Sow. Environ . . . . 40 mètres.

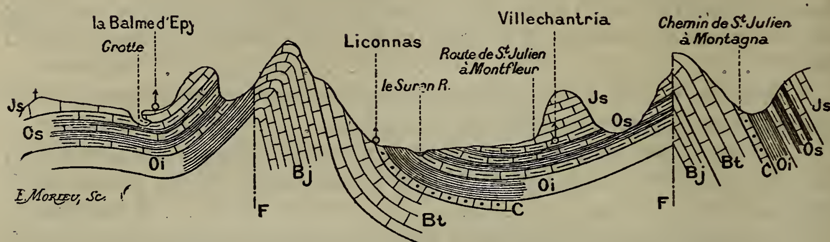


Fig. 14. — Coupe de la Balme-d'Epy à Villechantria (Jura).

Bj. *Bajocien;* — Bt. *Bathonien;* — C. *Callovien;* — Oi. *Oxfordien inférieur;* Os. *Oxfordien supérieur;* — Js. *Jurassique supérieur.*

3. Calcaire grumeleux, délitable, rempli de débris de fossiles indéterminables; surface supérieure perforée. . . . . 3-5 mètres.
4. Calcaire terreux résistant . . . . 25 mètres.
5. Calcaire oolithique, résistant, légèrement spathique au sommet. . . . . 30 mètres.
6. Calcaire marneux délité; fossiles assez mal conservés : *Perisphinctes*, *Pholadomya*, *Thracia Viceliacensis* d'Orb., *Modiola cuneata* Sow., etc. . . . . 7 mètres.

La suite de la coupe, masquée ici par la végétation, se retrouve sur la route de Saint-Amour :

7. Calcaire oolithique résistant, finement spathique. . . . . 8 mètres.
8. Calcaire spathique rempli de débris de Crinoïdes surtout, d'Echinides, de Bryozoaires et de divers fossiles; surface supérieure couverte de perforations, d'Huîtres de moyenne taille, de Serpules et de fossiles pareils à ceux de l'assise suivante formant la base du Callovien. . . . . 8 mètres.

A 2 kilomètres et demi au sud-est de ce point, sur le chemin de Saint-Julien à Montagna-le-Templier, l'assise terminale du Bathonien ne contient plus que de fines lamelles spathiques; ses couches supérieures renferment d'abondants Bryozoaires, *Serpula socialis* Goldf., Spongiaires, *Ostrea Knorri* Voltz.

C. — Coupe relevée à Valfin-sur-Valouze, sur le chemin de Charnod.

A la sortie du village, immédiatement après le pont, l'établissement du chemin a mis au jour la série suivante :

1. Calcaire spathique et oolithique, visible sur. . . . . . 30-35 mètres.

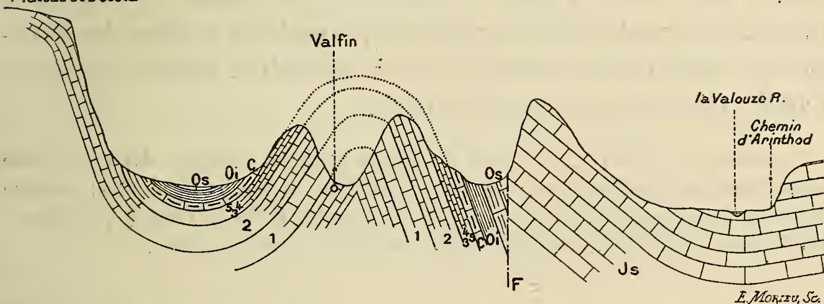


Fig. 15. -- Coupe suivant la paroi nord de la cluse de Valfin-sur-Valouze (Jura)[1].

1-5. *Bathonien (pars sup.).* — C. *Callovien;* — Oi. *Oxfordien inférieur ;* — Os. *Oxfordien supérieur;* Js. *Jurassique supérieur.*

Cette assise peut aussi s'observer en deux points non loin de là, par suite du double pli anticlinal et synclinal que montre la figure 15 : 1° entre le village et le moulin de la Balme, sur le chemin d'Arinthod, de part et d'autre de la cluse; 2° à un kilomètre environ du pont de Valfin, sur le chemin de Charnod. Sur ce dernier point le calcaire a été exploité dans une petite carrière, où les bancs montrent la stratification en coins.

2. Calcaire marneux délitable, alternant avec des bancs de marnes dures et sèches : traces produites sans doute par des Vers et disposées parallèlement à la stratification; mauvais moules de Bivalves . . . 35-40 mètres.

Les mêmes fossiles en mauvais état se rencontrent le long du sentier montant à Dessia. J'y ai recueilli *Pholadomya Bellona* d'Orb.

1. Une coupe figurée passant par les mêmes points, mais totalement différente de celle-ci, a été donnée par Ogérien [57, p. 607]. Les erreurs qu'on y relève, comme dans plusieurs autres coupes du même ouvrage, s'expliquent seulement par le concours regrettable d'aides dont la compétence était plus qu'insuffisante.

3. Calcaire résistant, irrégulièrement et très finement spathique ; surface supérieure perforée et couverte d'Huîtres de grande et de moyenne taille. . . . . 5 mètres.

4. Calcaire d'aspect terreux, comme grumeleux, dont le tiers supérieur et le tiers inférieur sont délités en marne sèche et dure. . . . . 4 mètres.

La base de cette assise se montre, sur une épaisseur seulement de 10 centimètres, le long d'un sentier quittant le chemin d'Arinthod à une croix, avant le moulin de la Balme, et montant à Genod. Elle y est fossilifère ; mais la plupart des fossiles, les Bryozoaires surtout, sont roulés. J'y ai recueilli : *Eudesia cardium* Lamk., *Dicthyothyris coarctata* Park.

5. Calcaire oolithique, très dur, devenant presque compact dans la partie supérieure qui renferme de nombreux nodules et grains de pyrite; surface supérieure couverte de perforations et de grandes Huîtres fixées; par place, les Serpules forment une petite croûte recouvrant cette surface.

DEUXIÈME SECTION : COUPES DU JURA ORIENTAL

A. — Coupe observée aux Piards, sur le chemin de Châtel-de-Joux.

M. l'abbé Bourgeat [80] a relevé sur le chemin de Prénovel à Châtel-de-Joux par la Crochère, une coupe assez conforme à mes observations pour ne pas la répéter ici. Mais à 2 kilomètres au sud de ce point, j'ai rencontré un meilleur affleurement de la partie supérieure du Bathonien.

Avant d'arriver en vue des Piards, le chemin de Châtel-de-Joux coupe des calcaires à rognons de silex et des calcaires spathiques, dont la dernière assise est en même temps oolithique. Cette série, fréquemment interrompue, forme la partie supérieure du Bajocien. Entre deux interruptions, apparaît ensuite un lambeau de la base du Bathonien. Après une interruption plus longue par une prairie et un placage d'éboulis, commence la série suivante :

1. Calcaire d'aspect grenu, en bancs alternativement résistants et délités : *Pholadomya Bellona* d'Orb.; dans la partie supérieure se montrent des perforations étroites et profondes, normales au banc et dues vraisemblablement à des Vers. Assise visible sur . . . . 10-15 mètres.

2. Calcaire résistant, un peu spathique, sur la tranche duquel apparaissent des traînéès ferrugineuses ramifiées; surface supérieure aplanie et perforée 1m,30

3. Banc délité en marne sèche : *Pholadomya Bellona* d'Orb. . . . 0m,70

4. Calcaire finement spathique, très résistant, avec oolithes empâtées. 0m,40

5. Calcaire finement spathique, se délitant 0m,50

6. Calcaire résistant, un peu spathique, avec traînées ferrugineuses ramifiées visibles sur la tranche; surface supérieure aplanie et perforée. 1m,60

7. Calcaire dur, finement spathique, à grains terreux. 0m,80

8. Calcaire oolithique, un peu marneux, se délitant en plaquettes. 2 mètres.

9. Calcaire oolithique, grossièrement spathique, passant insensiblement au suivant 1m,50

10. Calcaire oolithique, résistant, formant une épaisse assise. 30 mètres?

Ce n'est pas encore la terminaison du Bathonien, car à 1 kilomètre plus au nord, à la limite communale des Piards et de Prénovel, à l'entrée du ravin des scieries, cette dernière assise oolithique est recouverte par :

11. Calcaire marneux, facilement délitable. 1m,50

12. Calcaire spathique, rempli de grumeaux ferrugineux simulant des oolithes altérées; surface supérieure perforée 0m,60

B. — Coupe relevée près de Saint-Claude, sur l'ancienne route de Gex.

Sur l'ancienne route de Saint-Claude à Gex, un peu avant d'arriver au col du Pontet, on voit affleurer la succession suivante :

1. Calcaire dur et résistant, spathique, montrant sur les tranches des bancs, des traînées ferrugineuses ramifiées; surface supérieure perforée. Cette assise est visible sur environ . . . . 7 mètres.

2. Calcaire marneux à délit écailleux; mauvais moules de Bivalves : *Homomya Vezelayi* Laj., *Pholadomya Bellona* d'Orb. . . . . 8 mètres.

3. Marne sèche avec calcaire marneux dans la partie supérieure; traces de Vers suivant la surface des bancs : *Perisphinctes subbackeriæ* d'Orb., *Hom. Vezelayi* Laj., *Phol. ovulum* Ag., *Phol. Bellona* d'Orb., *Modiola cuneata* Sow., etc. . . . . 10-12 mètres.

4. Calcaire résistant, d'aspect terreux, en petits bancs. . 10-15 mètres.

L'assise suivante, cachée ici par la végétation, est visible plus loin dans le lit du ruisseau du Pontet.

5. Calcaire finement spathique dont le ciment, par suite de l'altération, simule des grumeaux ferrugineux bien différents des oolithes ferrugineuses. La partie supérieure, plus ferrugineuse que la base, renferme des bancs délités. Vers 2m,50 du sommet est une surface couverte de perforations de Lithophages et de grandes Huîtres adhérentes. La surface du banc supérieur, également perforée et fort irrégulière, présente de petits creux remplis, comme les perforations, par des oolithes ferrugineuses. Les fossiles sont peu abondants, sauf dans le banc supérieur (Gastropodes, *Pecten*, *Pholodomya*) et ne s'obtiennent qu'en fort mauvais état . . . . 8-10 mètres.

L'assise inférieure (n° 1) de cette coupe, est exploitée sur 3 à 4 mètres, dans une petite carrière ouverte près du point coté 861, au-dessus de la plus occidentale des fermes du hameau du Pontet. Les traînées ferrugineuses ramifiées s'y observent très facilement.

C. — Succession reconnue à Pratz, sur le chemin de Saint-Romain-de-Roche à Petit-Châtel, et autour de ce dernier hameau.

L'assise terminale du Bajocien se voit, au sortir de Saint-Romain, sur une épaisseur de 25 mètres, à la suite d'une cassure. Elle est constituée par un calcaire spathique et oolithique très résistant, à surface supérieure durcie et perforée. On trouve au-dessus, à la montée du chemin :

1. Calcaire spathique marneux, se délitant à la base, résistant dans la partie supérieure; abondance d'*Ostrea cfr. acuminata* Sow. . . . . . 12 mètres.

En contre-bas du chemin, près du campanile, une carrière est ouverte dans cette assise et celle qui la supporte. C'est sans doute cette exploitation qu'avait en vue Etallon [34] en signalant la *Dalle nacrée* à Saint-Romain. Cette erreur statigraphique, due à une ressemblance pétrographique, a été répétée par Ogérien [57].

2. Calcaire résistant et spathique, plus grossier à la base . . 13 mètres.
3. Calcaire résistant, spathique et oolithique. . . . . 10 mètres.
4. Calcaire délité, comme grumeleux; fossiles surtout à la base : *Terebratula Bradfordiensis* Dav., *Acanthothyris spinosa* Schloth. . . . . 6 mètres.
5. Calcaire compact, un peu spathique; fossiles empâtés. . 5 mètres.
6. Calcaire à nombreux Brachiopodes: *Terebr. Garanti* d'Orb,, *Rhynch. Badensis* Opp. 0m,50

7. Calcaire un peu spathique. . . . . 5 mètres.
8. Calcaire spathique et oolithique . . . . 4 mètres.
9. Calcaire compact, d'aspect terreux, visible sur environ. . 20 mètres,

Plus loin, en vue de Sur-Champ-Pied, avant de pénétrer dans le bois de Champois, on constate la présence d'un calcaire à ramifications ferrugineuses. On retrouve ce dernier dans les taillis précédant Petit-Châtel, et surtout plus au nord sur le chemin de Petit-Châtel à la Valière, où il est remarquablement visible. Il est recouvert, comme aux Piards, par une importante masse de calcaire oolithique (*Echinobrissus clunicularis* Llh. sp.).

TROISIÈME SECTION : COUPES DU HAUT-BUGEY OCCIDENTAL

A. — Coupe de la montagne de Germagnat.

La montagne s'élevant au nord-est de Germagnat montre, au-dessus des assises bajociennes décrites précédemment (Baj. 3, B), la succession suivante :

1. Calcaire spathique rempli de débris de fossiles; vers le milieu, abondent de petites Huîtres . . . . 10 mètres.
2. Calcaire marneux, d'aspect terreux, plus résistant à la partie supérieure : *Ostrea Marshi* Sow.. . . . . 2 mètres.
3. Calcaire oolithique avec quelques bancs lumachelles de débris d'Encrines et de petites Huîtres. La partie supérieure, renfermant aussi de petites Huîtres, prend peu à peu une texture compacte . . . . 12 mètres.
4. Calcaire marneux, à grain grossier, ferrugineux par place : *Terebratula Bradfordiensis* Dav., *Aulacothyris carinata* Lamk., *Rhynchonella Lotharingica* Haas . . . . $0^m,50$
5. Marne sèche, grossière et délitée, sans fossiles . . . . . 15 mètres.
6. Calcaire finement et irrégulièrement spathique . . . . . 8 mètres.
7. Calcaire finement spathique et oolithique. . . . . 20 mètres.
8. Calcaire finement et irrégulièrement spathique, avec Bryozoaires nombreux et Spongiaires; visible sur . . . . 12 mètres.

La partie supérieure de cette assise est difficile à reconnaître en ce point; mais à 1 kilomètre de là, à l'est, au-dessus de Toulongeon, vers le grand coude décrit au nord par le chemin d'Aromas, on

observe un calcaire compact, devenant un peu spathique dans le haut, renfermant des Bryozoaires et de rares rognons de silex. La surface supérieure est couverte de perforations, de grandes et moyennes Huîtres fixées, de Serpules, de Bryozoaires. Deux autres surfaces perforées, semblables à celle-ci, se montrent à $0^m,60$ et à $2^m,50$ du sommet. L'épaisseur totale visible est de 4 à 5 mètres.

Vers la base visible, j'ai recueilli *Eudesia cardium* Lamk.

B. — Coupe du chemin de Chavannes-sur-Suran à Aromas.

A la suite de l'épaisse assise de calcaire spathique indiquée plus haut (Baj. 3, C) comme terminant le Bajocien, on trouve la série suivante, en s'avançant dans la direction d'Aromas.

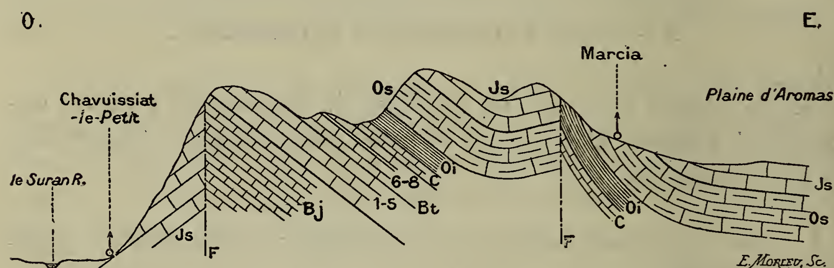


Fig. 16. — Coupe de la vallée du Suran à la plaine d'Aromas (Jura).

Bj. *Bajocien;* — Bt. *Bathonien* (1-8); — C. *Callovien;* — Oi. *Oxfordien inférieur;* Os. *Oxfordien supérieur;* — Js. *Jurassique supérieur.*

1. Calcaire rempli de fossiles empâtés et indéterminables; petites Huîtres. . . . . $1^m,50$
2. Calcaire finement grumeleux . . . . 8 mètres.
3. Calcaire résistant, finement spathique . . . . 12 mètres.
4. Calcaire oolithique. . . . . 20 mètres.
5. Calcaire résistant, spathique. . . . . 3 mètres.
6. Calcaire marneux, en bancs alternativement résistants et délités : *Hom. gibbosa* Sow., *Phol. Bellona* d'Orb., etc. . . . . 35 mètres.
7. Calcaire résistant, assez fin . . . . 2 mètres.
8. Calcaire résistant, irrégulièrement spathique et un peu oolithique, avec Bryozoaires et Spongiaires; surface supérieure perforée et couverte d'Huîtres. . . . . 4 mètres.

C. — Coupe observée dans la cluse de Sélignac, près Arnans, le long de la route de Bourg à Nantua.

En face de la chartreuse de Sélignac, après une assez longue interruption correspondant à une importante cassure, la route entame des assises de calcaire marno-spathique, de calcaire spathique, de calcaire à Polypiers, de calcaire à rognons de silex, formant la partie supérieure de l'étage bajocien. De multiples cassures empêchent de relever une succession suffisamment nette. Plus loin, à une centaine de mètres avant d'arriver au pont, on observe des bancs remplis de petites Huîtres indéterminables. Après une dernière interruption, correspondant à une épaisseur de couches de 10 à 12 mètres, commence, en face de la borne kilométrique 19 kil. 8 (de Bourg), la série suivante :

1. Calcaire marneux, délité à la base, plus résistant dans la partie supérieure ; fossiles empâtés et indéterminables : petites Huîtres, Brachiopodes. . . . . 25 mètres.
2. Calcaire oolithique, un peu spathique dans la partie moyenne, passant insensiblement aux assises qui le limitent, par diminution progressive de la quantité de ses oolithes. Le pont est établi dans cette assise, dont la route coupe 8 mètres dans la culée sud et 18 mètres dans la culée nord ; l'épaisseur totale semble un peu plus forte. . . . . 30 mètres ?

Interruption correspondant à une dizaine de mètres de couches.

3. Alternance de calcaire marneux et de marne dure plus ou moins délitée; moules de Bivalves abondants, surtout dans le banc de marne terminant l'assise : *Sphæroceras*, *Pholadomya Bellona* d'Orb., *Thracia Viceliacensis* d'Orb., etc. . . . . 45 mètres.
4. Calcaire compact, très résistant, dont le banc inférieur, épais de 30 centimètres, possède une surface supérieure perforée. Fossiles divers empâtés : Bélemnites, Huîtres, Peignes et Limes, baguettes d'Oursins, plaques d'Astéries, Bryozoaires surtout. La surface supérieure de l'assise est couverte de petites Huîtres et de Bryozoaires. . . . . $1^m,10$
5. Calcaire compact, renfermant quelques oolithes, des petites Huîtres et des Bryozoaires empâtés . . . . $1^m,90$
6. Calcaire compact, à surface supérieure perforée. . . . . . . $0^m,90$

D. — Coupe de la route de Bourg à Nantua, dans la cluse du Mont-Fayole, près Drom.

A la coupe de cette localité, donnée dans le chapitre précédent (Baj. 3, D), fait suite la succession suivante :

1. Calcaire spathique avec Entroques et nombreuses petites Huîtres. . . . . 9 mètres.
2. Calcaire marneux, se délitant par écailles, plus résistant au sommet. . . . . 12 mètres.
3. Calcaire oolithique, un peu spathique : *Rhynchonella Lotharingica* Haas. . . . . 5 mètres.
4. Calcaire oolithique, avec lits minces de marne sèche; quelques lits de silex, surtout dans la partie inférieure. Les couches composant cette assise, à la borne kilométrique 10 k. 3 (de Bourg), forment un double pli. 14 mètres.
5. Calcaire oolithique rempli de débris de fossiles, Bivalves, Bryozoaires; surface supérieure perforée . . . . $1^m,80$
6. Calcaire d'aspect terreux, formant des bancs alternativement résistants et délités en marne sèche et écailleuse . . . . 13 mètres.
7. Calcaire compact et résistant, visible sur . . . . 2 mètres.

La végétation cache la suite de la coupe. En prenant, vers l'ancien four à chaux, le chemin descendant à Meillonnas, on rencontre des assises spathiques et marneuses, supérieures à celles de la coupe. Entre deux interruptions, on observe notamment, sur plus de 20 mètres d'épaisseur, une assise marneuse plus ou moins délitée, avec moules de Bivalves, rappelant celle (n° 3) de la coupe de Sélignac. Plus loin la terminaison du Bathonien apparaît, sur 2 mètres d'épaisseur, constituée par un calcaire résistant, d'aspect terreux, dont le banc supérieur, épais de 30 centimètres, est plus dur et couvert de perforations, de Serpules et d'Huîtres fixées de moyenne et de très grande taille.

E. — Coupe du chemin de Bolozon à Napt.

A la suite des assises bajociennes décrites précédemment (Baj. 3, E) se montre la série suivante :

1. Calcaire pétri de petites Huîtres; la partie moyenne de l'assise, sur 2 mètres, est désagrégée et isole les fossiles : *Ostrea cfr. obscura* Sow., *Ostrea Marshi* Sow . . . . $5^m,50$
2. Calcaire spathique, rempli de débris de Crinoïdes, avec quelques petites Huîtres qui diminuent peu à peu dans le haut. . . . . 8 mètres.
3. Calcaire résistant, d'aspect terreux, paraissant dépourvu de fossiles. . . . . 2 mètres.
4. Calcaire oolithique avec petites Huîtres ; quelques bancs sans fossiles.

Vers le milieu de l'assise est une surface couverte de petites perforations, de petites Huîtres et de Serpules. *Ostrea Marshi* Sow. 3m,75

5. Calcaire terreux, assez fin, résistant, sans fossiles. . . . 12 mètres.

6. Calaire finement spathique, rempli de débris de Crinoïdes. . 1m,50

7. Calcaire terreux et résistant, sans fossiles, sauf dans quelques bancs intercalés où se voient des débris de Crinoïdes, ou bien des Bivalves et des Bryozoaires ; quelques rognons de silex dans la partie moyenne. Assise visible sur . . . . 18 mètres.

La suite de cette coupe est masquée par les éboulis. Plus loin, se voient des couches supérieures formées par une alternance de calcaire marneux et de marne sèche, ne montrant pas de fossiles.

F. — Coupe relevée au-dessus de Nantua, sur le chemin d'Apremont.

Le chemin de Nantua à Apremont, par les lacets décrits pendant les deux premiers kilomètres, traverse plusieurs fois les diverses assises du Bathonien. Peu après la borne 2 kil., le chemin projette un coude avancé vers le sud, à partir duquel, prenant la direction du nord, il coupe en tranchée les dernières assises du Bajocien déjà signalées (Baj. 3, G). De ce point part la succession suivante, complétée d'ailleurs par les affleurements des deux premiers kilomètres du chemin.

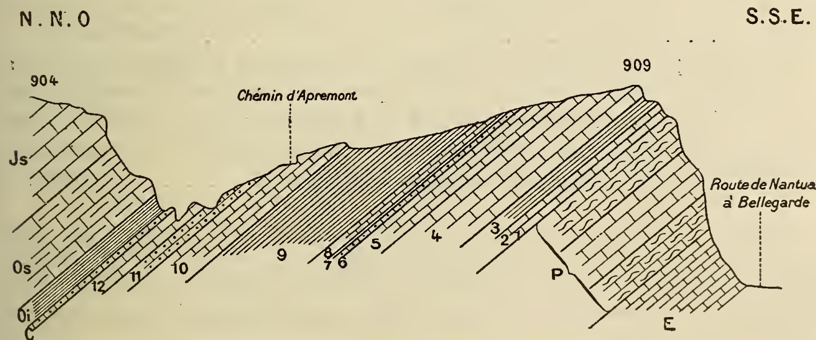


Fig. 17. — Coupe de la montagne de Nantua (Ain).

E. *Formation à entroques;* — P. *Formation à Polypiers;* — 1-5. *Bathonien inférieur;* — 6-12. *Bathonien supérieur;* — C. *Callovien;* — Oi. *Oxfordien inférieur;* — Os. *Oxfordien supérieur;* — Js. *Jurassique supérieur.*

1. Calcaire spathique, rempli de débris de Crinoïdes. 1m,20

2. Calcaire spathique, rempli de débris de Crinoïdes et de petites Huîtres de

taille plus allongée que dans les autres gisements. Par suite d'une interruption subséquente, compliquée peut-être d'une légère cassure, cette assise est visible ici seulement sur 0m,25

Non loin de là, on constate que la dernière assise à Polypiers du Bajocien est surmontée par une assise spathique dans laquelle les petites Huîtres occupent la base. On observe ce fait le long du chemin de fer, derrière l'usine ; de même, dans la dépression au sud-est du signal des Monts-d'Ain. La disposition est encore plus nette au nord de Brion, sur le chemin de Montréal. Sur la surface perforée terminant le Bajocien (Baj. 3, F), se montre une assise de 12 mètres de calcaire spathique avec petites Huîtres dans les 2m,50 de la base.

3. A la suite d'une interruption de 6 à 8 mètres, le chemin d'Apremont coupe une assise de marne et de calcaire marneux, grenu, rempli de menus débris roulés de fossiles. Les fossiles entiers, particulièrement les Pholadomyes, abondent dans un petit banc situé non loin de la partie supérieure : *Parkinsonia ferruginea* Opp., *Sphæroceras*, *Pholadomya Murchisoni* Sow., *Acanthothyris spinosa* Schl., nombreux moules de Bivalves . . 8 à 10 mètres.

4. Calcaire terreux, résistant, à délit grenu, pauvre en fossiles, lesquels d'ailleurs sont mal conservés. A 6 mètres environ de la base est un lit lumachelle de 10 centimètres, de part et d'autre duquel, sur 1 mètre, se montrent quelques fossiles : *Lima pectiniformis* Schl., *Terebratula Ferryi* Desl., *Ter. Garanti* d'Orb., *Rhynchonella Edwardsi* Chap. et Dew., *Acanthothyris spinosa* Schl. . . . . 25-30 mètres.

5. Calcaire plus marneux, se délitant en plaquettes à texture grenue, un peu spathique et plus résistant dans la partie moyenne, où la portion supérieure des bancs renferme des nodules de pyrite et est plus fossilifère. *Lima pectiniformis* Schl. (grande taille) ; dans la partie supérieure apparaissent *Collyrites analis* Ag., *Holectypus depressus* Leske (rare). . . . . 15 mètres.

L'épaisseur de cette assise semble plus forte ; mais il est probable que des cassures de peu d'importance font reparaître plusieurs fois de suite les mêmes bancs ; ceux-ci sont partiellement cachés par les éboulis et la végétation.

6. Calcaire très marneux, se délitant en marne à la base, avec oolithes ferrugineuses. *Oppelia aspidoïdes* Opp., *Homomya Vezelayi* Laj., *Pholadomya Bellona* d'Orb., *Thracia Viceliacensis* d'Orb., *Gresslya lunulata* Ag., *Pecten vagans* Sow., *Rhynch. Badensis* Opp., *Rh. varians* Schloth., *Collyrites analis* Ag. (abondant) 0m,80

7. Calcaire marneux, plus résistant; surface supérieure perforée : *Oppelia cfr. fusca* Quenst., *Pecten vagans* Sow., *Terebr. intermedia* Sow., *Collyrites analis* Ag., *Holectypus depressus* Leske 0m,50

8. Calcaire marneux, facilement délitable; fossiles à la base : *Sphæroceras*, *Perisphinctes*, *Hom. gibbosa* Sow., *Phol. Bellona* d'Orb. . . . . . 2 mètres.

9. Alternance de marne et de calcaire marneux plus ou moins résistant. Les couches sont plus résistantes et peu fossilifères à la base. Les fossiles semblent particulièrement abondants, bien que mal conservés, à trois niveaux: vers 12 à 15 mètres et 20 à 25 mètres de la base et entre 2 et 5 mètres du sommet. Un sentier assez raide, abrégeant plusieurs détours de la partie inférieure de la route et formant une sorte de plan incliné, est tracé sur le niveau fossilifère moyen. Les 8 mètres du sommet sont à l'état de marne; leur niveau fossilifère peut être étudié sur le talus de la route, un peu avant la Grange-Henry. Le niveau moyen est encore bien visible au pied de l'autre versant de la vallée de Nantua à Neyrolles, à la base des sentiers abrégeant pour monter aux Monts-d'Ain. Cette assise est désignée par Étallon [34] sous le nom de *Marnes des Monts-d'Ain*. — *Sphæroceras*, *Oxynoticeras*, *Perisphinctes*, *Hom. gibbosa* Sow., *Phol. Bellona* d'Orb., *Gresslya lunulata* Ag., *Thracia Viceliacensis* d'Orb., *Pleuromya marginata* Ag., *Pecten lens* Sow., *Collyrites analis* Ag. (très abondant), etc., etc. 35 mètres.

Les fossiles sont extrêmement répandus dans cette assise, mais presque tous à l'état de moules assez mal conservés. Je n'ai pas reconnu de différences certaines entre la faune des trois niveaux fossilifères principaux de cette assise.

10. Calcaire compact, terreux, dur et résistant, formant sur les couches marneuses sous-jacentes, une corniche visible sur tout le versant de la montagne. Quelques rognons siliceux se montrent entre 3 et 8 mètres de la base. Pas de fossiles, sauf un Bryozoaire trouvé dans la partie supérieure. Celle-ci se charge peu à peu d'oolithes, de manière à passer insensiblement à l'assise suivante. . . . . 15 mètres.

11. Calcaire rempli d'oolithes, résistant, exploité sous la Grange-Henry. Vers le tiers supérieur est une surface perforée avec Huîtres de moyenne taille fixées. Au sommet les oolithes disparaissent graduellement, tandis que par l'influence progressive des débris de Crinoïdes, le calcaire devient de plus en plus spathique, passant à l'assise suivante d'une manière insensible . . . . 8 mètres.

12. Calcaire spathique, très miroitant, rempli de débris de Crinoïdes, d'Échinides, de Bryozoaires et de diverses sortes de fossiles. Les fossiles entiers sont fort rares et assez mal conservés. Vers le tiers inférieur, surface perforée couverte d'Huîtres de grande et de moyenne taille fixées. La surface supérieure de l'assise est également perforée. *Perisphinctes*, *Echinobrissus clunicularis* Llhw., *Pentacrinus Nicoleti* Des. (très rare) . . . . 7 mètres.

QUATRIÈME SECTION : COUPES DU HAUT-BUGEY ORIENTAL

A. — Coupe relevée au nord de Champfromier, en amont du moulin Dernier.

Immédiatement en amont du petit pont du moulin Dernier, on voit affleurer, dans le lit du ruisseau de la Bofferine, sur une épaisseur de 2m,50, un calcaire grossièrement spathique, terminant le Bajocien et formant la base de la succession suivante :

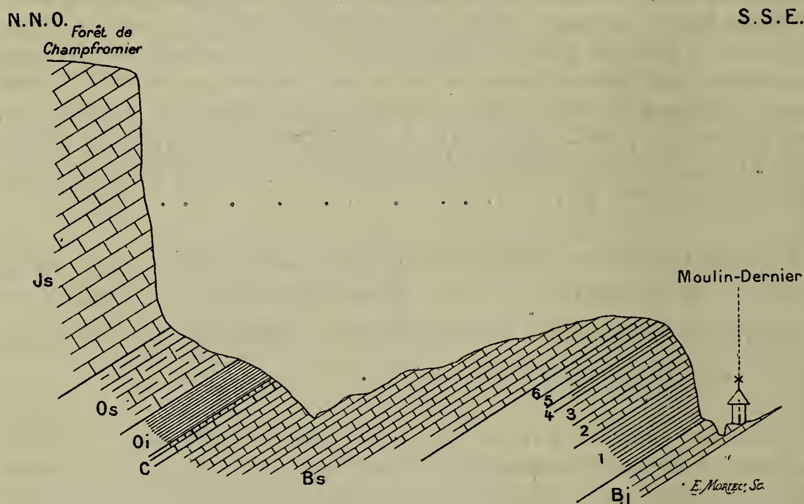


Fig. 18. — Coupe au nord de Champfromier (Ain).

Bj. *Bajocien;* — 1-6. *Bathonien inférieur ;* — Bs. *Bathonien supérieur ;* — C. *Callovien ;* Oi. *Oxfordien inférieur ;* — Os. *Oxfordien supérieur ;* — Js. *Jurassique supérieur.*

1. Marnes d'un gris bleuâtre foncé, remplies d'*Ostrea acuminata* Sow., associées à d'autres fossiles parmi lesquels dominent les Brachiopodes. Ces derniers sont plus rares dans le quart inférieur et dans le tiers supérieur de l'assise. De petits bancs de calcaire marneux plus résistant sont intercalés à des niveaux divers, renfermant d'ailleurs les mêmes fossiles que les marnes. Le plus épais de beaucoup de ces bancs lumachelles (0m,60) est situé à 2m,50 du sommet de l'assise. Ce gisement, où les fossiles, peu variés, sont aussi abondants que bien conservés, forme, en face le moulin, un escarpement très facile à explorer. Les couches se prolongent dans le lit du ruisseau, que l'on est obligé de remonter pour observer les assises qui font suite. Fossiles recueillis : *Parkinsonia*, *Pholadomya Murchisoni* Sow., *Lima duplicata* Sow., *Ostrea acu-*

minata Sow., *Terebr. globata* Sow., *Aulacoth. carinata* Lamk., *Rhynch. Edwardsi* Chap. et Dew., *Acanthoth. spinosa* Schloth., etc., moules indéterminables de Bivalves divers. . . . . 18 mètres.

2. Calcaire marneux plus résistant : *Parkinsonia Parkinsoni* Sow., *Pholad. Murchisoni* Sow . . . . 8 mètres.

3. Calcaire marneux se délitant en fragments anguleux . . 9 mètres.

4. Calcaire marneux se délitant en écailles et plaquettes . . . . 3^{m},50.

5. Calcaire marneux plus résistant, donnant naissance, en se délitant, à des bancs de marnes sèches écailleuses . . . . 5 mètres.

6. Calcaire très résistant, finement spathique, offrant à 1 mètre du sommet, un petit banc où abondent les Brachiopodes : *Terebr. Ferryi* Desl., *Acanth. spinosa* Schloth. . . . . 5 mètres.

7. Calcaire marneux, d'aspect terreux, recouvert bientôt, dans le lit du ruisseau, par des éboulis et des blocs roulés. La végétation cache partiellement cette assise sur les deux rives : *Parkins. cfr. Schlænbachi* Schlip., *Cœloceras cfr. linguiferum* d'Orb., *Phol. Bellona* d'Orb., *Phol. ovulum* Ag., *Modiola cuneata* Sow. L'interruption peut être évaluée à environ . . . . 30 mètres.

Plus haut, après le confluent d'un ruisseau torrentiel descendant de la direction de Mont-Jean, la série reparaît. Dans le lit du ruisseau, comme sur la rive gauche, ce calcaire marneux et terreux se constate encore sur 15 à 20 mètres et ce ne sont pas encore les couches terminales du Bathonien.

En remontant le ruisseau torrentiel signalé, on arrive à un petit ressaut partiellement dénudé du terrain, où se montre sur 5 à 6 mètres, le sommet de l'étage. Sur une assise de calcaire marneux délité reposent 2^{m},50 de calcaire plus résistant, supportant l'étage suivant.

B. — **Observations complémentaires faites à Ruty, près Montanges.**

En quittant Ruty, le chemin de Montanges coupe les calcaires à silex et les calcaires spathiques dont il a été question précédemment (Baj. 4, A). Peu après l'embranchement d'un mauvais chemin descendant de la montagne, le chemin longe les assises suivantes :

1. Calcaire grenu, finement spathique, avec fossiles empâtés et spécifiquement indéterminables : *Pecten*, *Lima*, etc.; visible sur environ . 15 mètres.

2. Calcaire semblable au précédent, rempli de fossiles parmi lesquels domi-

nent les Brachiopodes : *Parkins. Parkinsoni* Sow., *Terebr. Ferryi* Desl., *Ter. Garanti* d'Orb., *Acanth. spinosa* Schloth. . . . . 0m,30.

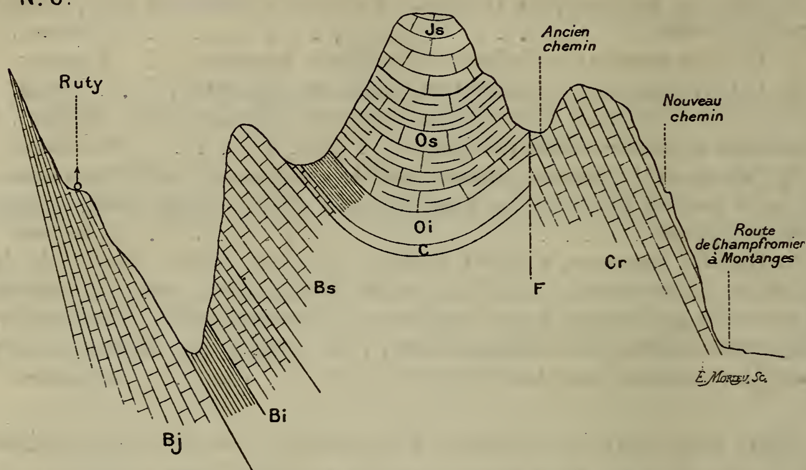


Fig. 19. — Coupe de la montagne de Montanges (Ain).

Bj. *Bajocien;* — Bi. *Bathonien inférieur;* — Bs. *Bathonien supérieur;* — C. *Callovien;* Oi. *Oxfordien inférieur;* — Os. *Oxfordien supérieur;* — Js. *Jurassique supérieur;* — Cr. *Crétacé.*

On peut assimiler cette assise à la partie supérieure du n° 6 de la coupe précédente. Je place encore au même niveau une assise fossilifère plus épaisse observée, à 3 kilomètres au sud-ouest, sur le bord de la route de Châtillon-de-Michaille à Saint-Germain-de-Joux, peu après avoir dépassé le hameau de Tacon. J'y ai recueilli : *Park. Parkinsoni* Sow., *Plesiopecten Bouchardi* Opp., *Ter. Ferryi* Desl., *Ter. Garanti* d'Orb., *Acanth. spinosa* Schloth., *Holect. depressus* Leske.

3. Calcaire terreux, moins spathique, visible le long du chemin sur une épaisseur de 7 mètres, mais se continuant au-dessus sur une cinquantaine de mètres : *Modiola cuneata* Sow., *Ter. Ferryi* Desl., *Acanth. spinosa* Schloth.

Le sommet du Bathonien est très nettement visible sur le versant oriental du premier sommet se dressant au S. S. E. de Ruty. Il est formé par un calcaire terreux peu résistant, avec *Phol. Bellona* d'Orb., *Montlivaultia*, et dont la surface supérieure est couverte de perforations.

C. — Coupe relevée sur la route de Brenod à Saint-Martin-du-Frêne, au-dessus de l'ancienne chartreuse de Meyriat.

A la suite du calcaire à Polypiers terminant le Bajocien (Baj. 4, C), la route entame tout l'étage bathonien constitué comme il suit :

1. Calcaire spathique dont le mètre inférieur est pétri de petites Huîtres, lesquelles sont rares dans le reste de l'assise ; visible sur . . . 8 mètres.

Interruption de 10 à 12 mètres de couches.

2. Calcaire marneux, d'aspect terreux, se délitant facilement dans les 2/3 inférieurs, plus résistant au-dessus . . . . 16 mètres.
3. Calcaire semblable, délité : *Park. Parkinsoni* Sow., *Ter. Ferryi* Desl., *Ter. Garanti* d'Orb., *Acanth. spinosa* Schloth. . . . . $0^{m},60$.
4. Calcaire semblable, mais résistant; lit à Oursins (*Collyrites analis* Ag.) à 12 mètres de la base; environ. . . . . 30 mètres.
5. Calcaire semblable, avec rognons de silex. . . . . 2 mètres.
6. Calcaire marneux et terreux, se délitant en plaquettes : *Oppelia aff. aspidoïdes* Opp., *Sphæroceras*, *Perisphinctes*, *Pholadomya Murchisoni* Sow., *Thracia Viceliacensis* d'Orb . . . . 6 mètres.
7. Calcaire semblable mais plus résistant, avec rognons de silex. . . . . 3 mètres.
8. Calcaire marneux et terreux, en bancs alternativement délités et résistants : *Perisphinctes* . . . . 10 mètres.
9. Marnes sèches. Assise interrompue ou masquée sur les 3/4 inférieurs de son épaisseur. . . . . 25-30 mètres.
10. Calcaire marneux et terreux, délité; banc supérieur de 30 centimètres résistant, avec surface couverte de perforations et de moyennes Huîtres fixées. . . . . 8 mètres.
11. Marnes sèches avec quelques petits bancs intercalés de calcaire marneux plus résistant : *Hom. gibbosa* Sow., *Phol. Bellona* d'Orb., *Phol. ovulum* Ag., *Pleuromya marginata* Ag . . . . 10 mètres.
12. Calcaire marneux, délité à la base, résistant au sommet; surface supérieure perforée . . . . 1 mètre.

CINQUIÈME SECTION : COUPES DU BAS-BUGEY OCCIDENTAL

A. — Coupe observée au-dessous de Poncieux, sur la route de Saint-Jean-le-Vieux à Corlier.

Les environs de Boyeux-Saint-Jérôme offrent plusieurs affleurements du Bathonien, notamment dans le vallon de Lhuir, près de Châtillon, et sous Poncieux. Je rapporte à la série suivante faisant

suite au Bajocien décrit plus haut (Baj. 5, A), les fossiles principaux que j'ai recueillis dans ces divers affleurements.

1. Calcaire spathique, avec petites Huîtres, surtout à la base. 4 mètres.

2. Calcaire délité : *Pecten exaratus* Terq. et J., *Ostrea Marshi* Sow., *Ostrea obscura* Sow., *Rhynch. Lotharingica* Haas et P., *Rh. Edwardsi* Ch. et Dew.; visible sur . . . . $0^m,50$

Interruption de 15 à 20 mètres.

3. Calcaire marneux rempli de petites Huîtres; visible sur. . . . $1^m,20$

4. Calcaire résistant oolithique. . . . . 20 mètres.

5. Calcaire marneux, avec grumeaux ferrugineux, rempli de menus débris de fossiles roulés, très fossilifère : *Parkins. Parkinsoni* Sow., *Modiola Sowerbyi* d'Orb., *Mod. cuneata* Sow., *Ter. Garanti* d'Orb., *Ter. Faivrei* Bayle, *Rh. plicatella* Sow., *Acanth. spinosa* Schloth. . . . . 2 mètres.

6. Calcaire terreux rempli de grumeaux ferrugineux; mêmes fossiles mais plus rares; *Collyrites analis* Ag. dans la partie supérieure. . . 15 mètres.

7. Calcaire terreux avec rognons de silex . . . . 24 mètres.

8. Calcaire compact, à grain fin, exploité (*Choin*), formant 10 bancs où les silex sont très rares et placés vers la surface des bancs . . . . $5^m,30$

9. Calcaire semblable, avec lit de rognons siliceux à la base et au sommet. . . . . 1 mètre.

10. Calcaire compact, à grain fin (*Choin*), formant 4 bancs dont les tranches montrent des traînées ferrugineuses ramifiées, lesquelles parfois de teinte gris jaunâtre, renferment alors des grains de pyrite. . . . . $1^m,80$

11. Calcaire marneux plus ou moins délité, avec oolithes ferrugineuses par place, très fossilifère : *Perisph. subbackeriæ* d'Orb., *Thracia Viceliacensis* d'Orb., *Modiola cuneata* Sow., *Pecten vagans* Sow., *Plesiopecten Bouchardi* Opp., *Terebr. Ranvillensis* Bayle, *Acanth. spinosa* Schloth. (tr. com.), *Collyr. analis* Ag. (tr. com.), *Holect. depressus* Leske, *Echinobr. clunicularis* Llhw . . . . . $0^m,80$

12. Calcaire marneux, exploité pour chaux hydraulique et ciment; moitié inférieure plus dure, la supérieure plus tendre; traces horizontales de vers. . . . . 40-45 mètres.

13. Calcaire marneux, terreux, dur et résistant; surface supérieure perforée : *Phol. Bellona* d'Orb., *Ceromya concentrica* Sow., *Thracia Viceliacensis* d'Orb. . . . . $4^m,50$

B. — Coupe relevée à l'Abergement-de-Varey, sur la route de Saint-Jean-le-Vieux.

Dans la direction de l'Abergement et au-dessus de l'assise perforée terminant le Bajocien décrit plus haut (Baj. 5, C), la route entame la succession qui suit :

1. Calcaire terreux en bancs alternativement délités et résistants, rempli

de petites Huîtres (*Ostrea obscura* Sow.) : *Pecten exaratus* Terq. et J. . . . . 3 mètres.
2. Calcaire terreux, se délitant en écailles. . . . . $1^{m},30$
3. Calcaire terreux et résistant, avec petites Huîtres. . . . . $0^{m},70$
4. Calcaire à délit écailleux ; lit de silex vers le tiers supérieur. . $1^{m},50$
5. Calcaire résistant, avec petites Huîtres. . . . . $0^{m},60$
6. Calcaire à délit écailleux ; quelques lits siliceux . . . . . 4 mètres
7. Calcaire avec petites Huîtres . . . . $0^{m},10$
8. Calcaire à délit écailleux. . . . . 7 mètres.
9. Calcaire terreux, devenant insensiblement oolithique dans la partie supérieure. . . . . 3 mètres.
10. Calcaire oolithique.

En face du moulin, deux petites cassures, puis les éboulis, interrompent la succession.

En escaladant l'abrupt que longe la route, on suit le calcaire oolithique sur une trentaine de mètres ; on le voit surmonté par une assise à nombreux rognons de silex, au-dessus de laquelle se montre le calcaire compact dit *Choin*.

C. — Coupe de la route de Nivollet à Saint-Rambert-en-Bugey.

Au sud de Nivollet, à la suite du Bajocien dont a été donnée la coupe (Baj. 5, D), à la trifurcation des routes de Nivollet-Montgriffon, de Saint-Rambert et de Saint-Jean-le-Vieux, commence la série suivante :

1. Calcaire spathique avec petites Huîtres. . . . . $1^{m},40$
2. Calcaire marneux en bancs plus ou moins délités, rempli de petites Huîtres (*Ostrea obscura* Sow.) : *Pecten exaratus* Terq. et J., *Rhynch. Lotharingica* Haas et P. . . . . 10 mètres.
3. Calcaire terreux avec lits de silex . . . . $2^{m},50$
4. Calcaire terreux, assez fin, se délitant en ovoïdes à calottes concentriques . . . . 4 mètres.
5. Calcaire à fines oolithes . . . . 2 mètres.
6. Calcaire terreux ; quelques rognons siliceux vers le tiers inférieur. . . . . 6 mètres.
7. Calcaire pétri de fines oolithes ; quelques bancs avec débris roulés de Crinoïdes et d'autres fossiles ; surface perforée à $1^{m},50$ du sommet. . . . . 16 mètres.
8. Calcaire avec petits grumeaux gris-bleuâtres, devenant marron-ferrugineux dans les parties soumises aux influences extérieures : *Rhynchonella pli-*

catella d'Orb., *Aulacothyris Meriani* Opp., *Terebr. Ferryi* Deslong., *Acanth. spinosa* Schloth. . . . . 12 mètres.

9. Interruption de 4 mètres par les éboulis et la végétation. Entre Nivollet et Montgriffon, affleure au bord de la route, à ce niveau, un calcaire marneux avec nombreux fossiles, parmi lesquels dominent les Echinides : *Modiola Sowerbyi* d'Orb., *Pecten vagans* Sow., *Collyr. analis* Ag. (tr. com.), *Holect. depressus* Leske (com.), *Hyboclypeus gibberulus* Ag. (com.) . . . . 0^{m},60.

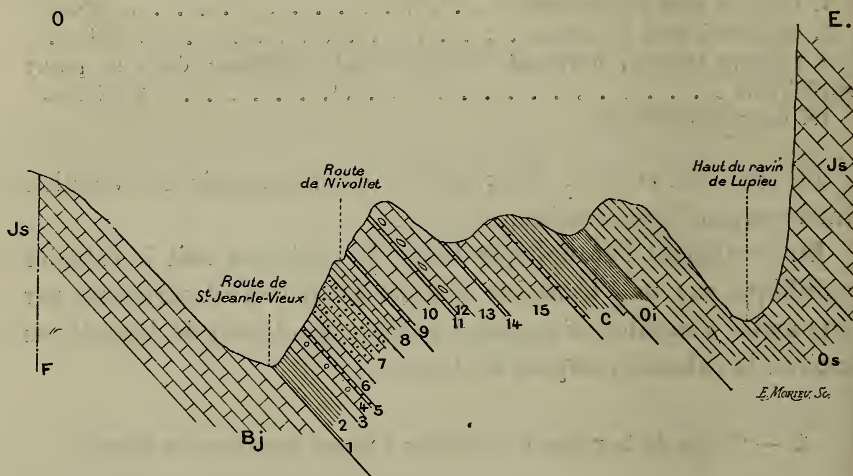


Fig. 20. — Coupe au sud de Nivollet, près Saint-Rambert-en-Bugey (Ain).

Bj. *Bajocien;* — 1-8. *Bathonien inférieur;* — 9-15. *Bathonien supérieur;* — C. *Callovien;* Oi. *Oxfordien inférieur;* — Os. *Oxfordien supérieur;* — Js. *Jurassique supérieur.*

10. Calcaire avec rognons de silex . . . . 14 mètres.

11. Calcaire compact, à grain fin . . . . 2 mètres.

12. Calcaire compact, avec gros rognons de silex. . . . . 4^{m},50

13. Calcaire compact et fin (*Choin*), formant une alternance d'assises avec et sans rognons de silex, et traversé de nombreuses ramifications ferrugineuses. Ces couches, exploitées dans une carrière aujourd'hui abandonnée, sont visibles sur. . . . . 8^{m},40

Les couches supérieures sont masquées par la végétation. Mais, non loin de là, à moins de 2 kilomètres au nord-ouest, les mêmes assises, exploitées dans une carrière à un kilomètre au sud de l'Abergement, sont recouvertes par les assises suivantes :

14. Calcaire marneux, avec oolithes ferrugineuses, très fossilifère, comme dans toute la région, mais fossiles en mauvais état : *Terebr. Bradfordiensis* Dav., *Acanth. spinosa* Schloth., *Collyr. analis* Ag.; environ . . . 1 mètre.

15. Calcaire marneux, avec traces horizontales de Vers : *Pholadomya Bellona* d'Orb., *Thracia Viceliacensis* d'Orb.; visible sur. . . . . 22 mètres.
Cette dernière assise est un peu plus épaisse.

D. — Coupe prise au sud de Saint-Rambert-en-Bugey, vers le sommet du sentier de Serrières à Blanaz.

Le sentier montant de Serrières à Blanaz, entre le groupe de granges dites « à Cras » et le sommet dit « Le Fort » dominant à l'ouest le hameau de Blanaz, entame des assises de calcaire spathique et de calcaire à Polypiers formant la partie supérieure de l'étage bajocien, lequel supporte la série suivante :

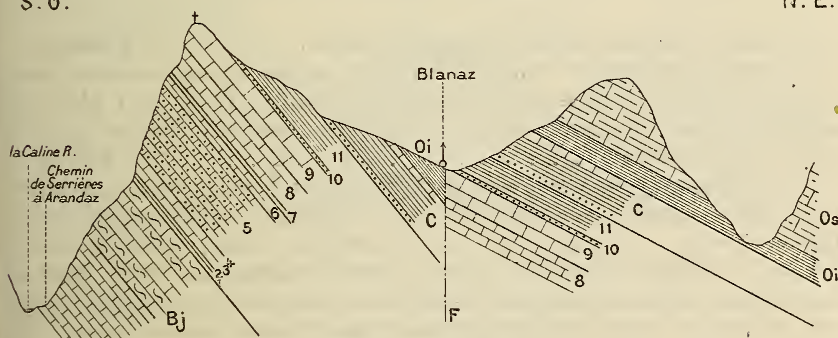


Fig. 21. — Coupe passant par Blanaz, au sud de Saint-Rambert (Ain).

Bj. *Bajocien;* — 1-6. *Bathonien inférieur;* — 7-11. *Bathonien supérieur;* — C. *Callovien;* Oi. *Oxfordien inférieur;* — Os. *Oxfordien supérieur.*

1. Calcaire spathique, avec entroques et débris de divers fossiles; quelques petites Huîtres. . . . . $1^m,30$
2. Calcaire marneux, partiellement délité, rempli de petites Huîtres (*Ostrea obscura* Sow.): *Pecten exaratus* Terq. et J.., *Rhynch. Edwardsi* Chap. et Dew. . . . . $1^m,80$.
3. Calcaire marneux, se délitant en plaquettes, sans fossiles, sauf vers le milieu (petites Huîtres, etc.); quelques rognons de silex . . . . . . $5^m,50$
4. Calcaire semblable, mais avec bancs lumachelles de débris intercalés, se chargeant d'oolithes dans la partie supérieure . . . . 6 mètres.
5. Calcaire oolithique. Les oolithes, fines à la base, deviennent plus grosses, en s'élevant dans l'assise, en même temps que se montrent des bancs oolithiques et spathiques; au sommet, elles se mélangent à des grumeaux. . . . . 30-35 mètres.

6. Calcaire avec grumeaux ferrugineux, un peu spathique par place. La base renferme des fossiles parmi lesquels domine *Acanthothyris spinosa* Schloth.; *Rh. plicatella* d'Orb. (rare) 6m,50

Cette dernière assise est plus épaisse (14 mètres) à Saint-Rambert, sur la route de Corlier.

7. Calcaire marneux avec *Collyrites analis* Ag. (rare) 1m,50

Au sud de ce point, au fond de la vallée, près de l'embranchement des chemins de Conand et d'Arandaz, on trouve entre ces deux dernières assises (6 et 7), 6 mètres de calcaire compact finement spathique, avec quelques rognons de silex.

8. Calcaire terreux rempli de rognons de silex . . . . . . 14 mètres.

9. Calcaire compact et fin, formant cinq assises alternativement sans rognons de silex et avec rognons. L'assise supérieure (2m,40) sans silex, est exploitée (*Choin*); les ramifications ferrugineuses sont très visibles dans le banc supérieur (0m,60). 15 mètres.

10. Calcaire marneux, dur, avec petites oolithes ferrugineuses, très fossilifère, dans le banc supérieur (0m,30) surtout : *Oppelia aspidoïdes* Opp. (comm.), *Œkotraustes cfr. serrigerus* Waag, (comm.), *Harpoceras retrocostatum* de Gros., *Perisph. subbackeriæ* d'Orb. (tr. comm.), *Thracia Viceliacensis* d'Orb., *Modiola cuneata* Sow., *Pecten vagans* Sow., *Plesiopecten Bouchardi* Opp. (comm.), *Terebrat. Ranvillensis* Bayle, *Ter. Bradfordiensis* Dav., *Acanth. spinosa* Schloth. (tr. comm.), *Collyr. analis* Ag. (tr. comm.), *Holect. depressus* Leske (comm.), *Hyboclypeus gibberulus* Ag., *Pygurus depressus* Ag., *Echinobr. clunicularis* Llhw., *Montlivaultia decipiens* Goldf. (tr. comm.), *Anabacia orbulites* Edw. et H. (tr. rare) 1m,40

11. Calcaire marneux, fendillé et délité, avec traces de Vers suivant la stratification ; environ . . . . 15 mètres.

E. — Coupe de la route d'Oncieu à Saint-Rambert.

A la suite de la partie bajocienne déjà décrite (Baj. 5, E), la route coupe successivement, en montant à Oncieu :

1. Calcaire terreux, délité en marne sèche à la base; petites Huîtres répandues dans toute la masse, mais très abondantes sur 1 mètre à la base et au sommet, et dans un banc de 30 centimètres situé vers le tiers inférieur de l'assise. Vers le tiers supérieur se montrent quelques rognons de silex, sur

une épaisseur de $1^m,50$. — *Pecten exaratus* Terq. et J., *Ostrea obscura* Sow., *Rhynch. Lotharingica* Haas et P . . . . 20 mètres.

2. Calcaire oolithique avec petites Huîtres, avec deux bancs de calcaire terreux et compact, sans fossiles, se délitant en ovoïdes à calottes concentriques. Ces deux bancs sont situés, l'un ($0^m,25$) vers 5 mètres de la base, l'autre ($0^m,40$) à 85 centimètres du sommet de l'assise. Leur épaisseur est très irrégulière . . . . 7 mètres.

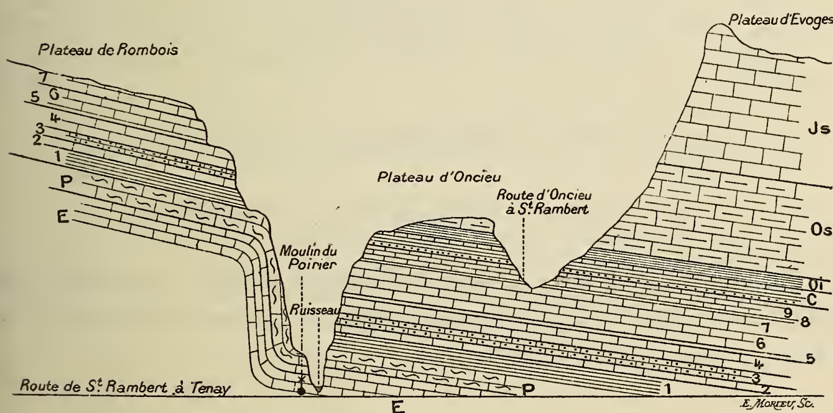


Fig. 22. — Coupe du plateau d'Oncieu (Ain).

E. *Formation du Calcaire à entroques;* — P. *Assise à Polypiers;* — 1-4. *Bathonien inférieur;* — 5-9. *Bathonien supérieur;* — C. *Callovien;* — Oi. *Oxfordien inférieur;* — Os. *Oxfordien supérieur;* — Js. *Jurassique supérieur.*

3. Calcaire oolithique résistant, spathique par place, dont les bancs montrent la stratification en coins; surface perforée à $1^m,50$ du sommet. Cette assise commence à la base du petit sentier abrégeant le détour de la route ; c'est en gravissant ce sentier que l'on peut observer les assises suivantes. . . . . 12 mètres.

4. Calcaire terreux, un peu spathique par place, avec grumeaux ferrugineux. Fossiles à la base : *Acanthothyris spinosa* Schloth., *Rhynch. plicatella* d'Orb., *Stomechinus bigranularis* Lamk. (très rare). . . . . . . 15 mètres.

5. Calcaire marneux, délité dans la moitié inférieure, fossilifère (Echinides surtout) : *Sphæroceras*, *Ceromya plicata* Ag., *Pecten vagans* Sow., *Plesiopecten Bouchardi* Opp., *Zeilleria emarginata* Sow., *Collyrites analis* Ag. (tr. comm.). . . . . $2^m,50$

6. Calcaire terreux, rempli de rognons de silex. Fossiles dans la partie supérieure plus marneuse : *Homomya Vezelayi* Laj. (rare), *Collyr. analis* Ag. . . . . 18 mètres.

Le tiers supérieur de cette assise s'observe au coude de la route (kil. 1) où aboutit le sentier ; la suite de la coupe affleure le long de la route, à partir de l'embouchure d'un petit aqueduc souterrain.

7. Calcaire compact et fin, en cinq assises alternativement sans rognons de silex et avec rognons ; ramifications ferrugineuses bien visibles dans les bancs supérieurs 16m,50

8. Calcaire marneux, à oolithes ferrugineuses dans la partie supérieure : *Acanth. spinosa* Schloth., *Collyr. analis* Ag., *Montlivaultia decipiens* Goldf. 1m,80

9. Calcaire marneux plus ou moins délité, avec traces horizontales de Vers ; visible sur. 2m,50

La suite de la coupe est masquée par la végétation.

F. — Coupe du chemin de Chaley à Charabotte.

En face du pont sur l'Albarine se montre la limite supérieure du Bajocien (Baj., 5 F), au-dessus duquel on observe la série suivante, en montant à Charabotte :

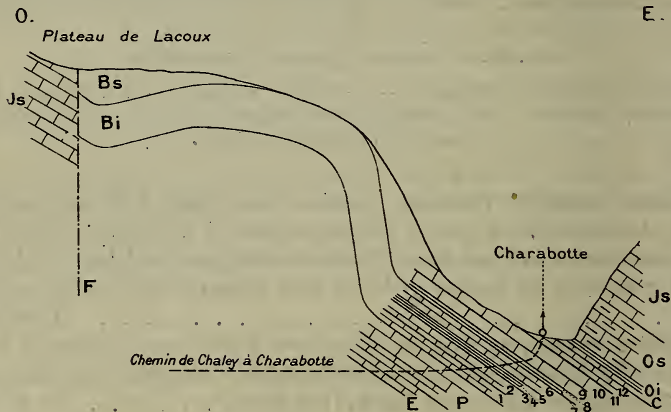


Fig. 23. — Coupe entre Chaley et Charabotte (Ain).

E. *Formation du Calcaire à entroques;* — P. *Formation à Polypiers;* — Bi, 1-6. *Bathonien inférieur;* — Bs. 7-12. *Bathonien supérieur;* — C. *Callovien;* — Oi. *Oxfordien inférieur;* — Os. *Oxfordien supérieur;* — Js. *Jurassique supérieur.*

1. Calcaire terreux, rempli de petites Huîtres (*Ostrea obscura* Sow.) formant plusieurs bancs lumachelles durs ; quelques bancs marneux délités ; entroques abondant à la base . . . . 15 mètres.

2. Calcaire oolithique avec débris de fossiles et quelques petites Huîtres; quelques bancs spathiques et oolithiques . . . . 15 mètres.
3. Calcaire délité en marne : *Aulacoth. carinata* Lamk. . . . 3 mètres.
4. Calcaire terreux, un peu plus résistant : *Parkinsonia*, *Acanth. spinosa* Schloth. . . . . 5 mètres.
5. Calcaire terreux fossilifère : *Rh. plicatella* Sow. (rare), *Ac. spinosa* Schloth. (tr. comm.) . . . . 1 mètre.
6. Calcaire terreux résistant . . . . 15 mètres.
7. Calcaire terreux plus délitable, fossilifère (Echinides surtout) : *Collyr. analis* Ag., *Echinobr. clunicularis* Llhw. (très rare) . . . . 1 mètre.
8. Calcaire terreux, délité, avec quelques rognons de silex . 3 mètres.
9. Calcaire à nombreux silex. . . . . 16 mètres.
10. Calcaire compact et fin, formant des assises avec ou sans rognons de silex; traînées ferrugineuses visibles dans la moitié supérieure. En combinant les affleurements incomplets des deux côtés de la vallée, on trouve une épaisseur de . . . . 12-15 mètres.
11. Au sud de Charabotte, de l'autre côté du ruisseau, on voit, sur l'assise précédente, un calcaire marneux, délité à la base, plus résistant au sommet, renfermant les fossiles (Echinides principalement) habituels à ce niveau; banc supérieur avec oolithes ferrugineuses. *Acanth. spinosa* Schloth., *Collyr. analis* Ag., *Pygurus depressus* Ag., *Montliv. decipiens* Goldf. . . . . 1^m,50
12. Calcaire terreux et marneux, avec traces horizontales de Vers, visible sur 15 mètres, mais plus épais.

G. — Coupe relevée près d'Arandaz, au N. E. d'Indrieu.

Au nord-est du hameau d'Indrieu, au-dessus du sentier allant à Plomb, se dresse un escarpement dont la base est constituée par les assises supérieures du Bathonien. Un peu avant le sommet du sentier on observe :

1. Calcaire compact, assez fin, traversé par de nombreuses ramifications ferrugineuses, et formant une masse dans laquelle le sens de la stratification n'est indiqué que par quelques rognons de silex alignés, et par l'existence, sur les 2 mètres du sommet, de quatre ou cinq bancs surmontant partiellement la masse, mais se confondant avec elle du côté nord. Surface supérieure perforée par place et montrant quelques grandes Huîtres fixées : *Acanth. spinosa* Schloth., *Collyr. analis* Ag., *Holect. depressus* Leske, *Montlivaultia decipiens* Goldf. Assise visible sur . . . . 10 mètres.
2. Calcaire marneux résistant, renfermant par place des oolithes ferrugineuses. La partie supérieure, sur 30 centimètres, est très fossilifère; mais les fossiles sont difficiles à obtenir en bon état, par suite de leur empâtement

dans la roche et de l'état fendillé de celle-ci : *Plesiopecten Bouchardi* Opp., *Ac. spinosa* Schloth. (tr. com.), *Coll. analis* Ag., *Hol. depressus* Lesk. . 1m,30

3. Calcaire marneux dominant à la base et marne alternant. Le banc supérieur plus résistant, possède une surface perforée. Traces de Vers disposées suivant la stratification : *Pholadomya Bellona* d'Orb . . . . . . 15 mètres.

H. — Succession observée au N. E. de Sault-Brénaz.

En suivant le chemin qui de Brénaz va rejoindre, sur le plateau de Chaillon, le chemin de Villebois à Saint-Sorlin, on peut observer la succession des assises de presque tout le Bathonien, superposées à la partie supérieure du Bajocien. Un autre chemin partant du pont du Sault et allant dans la même direction, permet de compléter les observations et de suppléer aux lacunes du premier itinéraire.

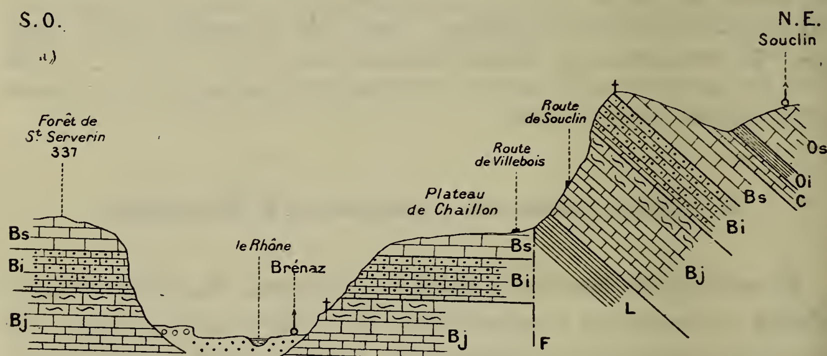


Fig. 24. — Coupe de la vallée du Rhône, au niveau de Sault-Brénaz (Ain).

L. *Lias* ; — Bj. *Bajocien* ; — Bi. *Bathonien inférieur* ; — Bs. *Bathonien supérieur* ; C. *Callovien* ; — Oi. *Oxfordien inférieur* ; — Os. *Oxfordien supérieur*.

Le chemin coupe d'abord un calcaire marno-spathique très résistant, exploité encore à Brénaz. A la suite se présentent des assises spathiques, à silex et à Polypiers, à la partie supérieure desquelles est bâtie la chapelle du cimetière de Brénaz. A ces assises par lesquelles se termine le Bajocien, succèdent les suivantes :

1. Calcaire spathique avec entroques et petites Huîtres, alternant dans la partie supérieure avec des bancs terreux sans fossiles.

2. Calcaire oolithique (assise inférieure); fragments roulés de Polypiers. Surface supérieure perforée.

3. Assise marneuse fossilifère (Brachiopodes dominants) dans laquelle la présence de galets roulés de toutes dimensions, perforés et couverts d'Huîtres ou de Serpules, des fossiles entiers ou fragmentés, perforés et couverts des mêmes corps, indiquent un faciès de charriage assez prononcé. Cette assise possède une épaisseur de 3 mètres sur le chemin du pont du Sault à Chaillon, où elle se présente assez bien pour l'étude. *Parkinsonia*, *Ostrea Marshi* Sow. (très commun), *Terebratula globata* Sow., *Ter. ventricosa* Hartm., *Aulacoth. Meriani* Opp., *Zeill. Waltoni* Dav., *Rhynch. subobsoleta* Dav. (très commun).

4. Calcaire oolithique (assise supérieure).

5. Assise marneuse fossilifère (Echinides dominants) : *Zeill. emarginata* Sow., *Rhynch. plicatella* Sow., *Stomechinus bigranularis* Lamk.

6. Calcaire à nombreux rognons de silex.

7. Calcaire compact et fin, avec ou sans silex suivant les bancs, très exploité (*Choin de Villebois*) dans toute la région.

Le plateau de Chaillon, prolongement naturel du plateau de l'Ile-Crémieu dont le Rhône le sépare, vient buter par faille contre la montagne de Souclin, dont le flanc occidental est formé par le Bajocien (Baj. 5, G) et la partie inférieure du Bathonien, où se retrouve la même succession qui vient d'être indiquée. Au sommet, une croix en bois est plantée sur les bancs supérieurs de l'assise oolithique supérieure (n° 4), surmontés par l'assise à Echinides (n° 5). Au-dessus vient le *Choin* à surface perforée, puis 10 à 15 mètres de calcaire marneux avec surface perforée.

I. — Coupe de la route de Benonces à Ordonnaz.

Un kilomètre environ après Benonces, on voit la borne 5 kil. (de Serrières) plantée à la limite du Bajocien (Baj. 5, I) et du Bathonien. Ce dernier étage montre, dans la direction d'Ordonnaz, une série à peu près entièrement visible. Une autre coupe bien semblable, mais un peu moins complète, se rencontre sur cette même route, plus près de Serrières (entre les kilomètres 1 et 2). Les assises fossilifères de la partie moyenne du Bathonien y sont mieux découvertes.

A partir de la borne 5 kil., on observe successivement.

1. Calcaire spathique, avec quelques petites Huîtres. . . . . . . 3^{m},50

2. Calcaire marneux, avec petites Huîtres (*Ostrea obscura* Sow.), abondantes surtout dans la moitié inférieure qui est aussi plus délitée; quelques rognons de silex au quart supérieur. . . . . 9 mètres.

3. Calcaire terreux, résistant, assez fin, s'altérant par ovoïdes à calottes concentriques . . . . 1^{m},20

4. Calcaire oolithique avec petites Huîtres . . . . 5 mètres.

5. Calcaire présentant les mêmes caractères et le même mode d'altération que le n° 3, mais renfermant quelques petits bancs à petites Huîtres. 6 mètres.

6. Calcaire oolithique avec petits bancs-lumachelles à petites Huîtres, entroques, débris d'Oursins, Bryozoaires. . . . . 6 mètres.

7. Calcaire pétri d'oolithes, exploité à un coude de la route; quelques lits-lumachelles de débris; surface supérieure perforée. . . . . . . 22 mètres.

8. Calcaire grumeleux et oolithique, plus ou moins délité sauf au sommet, très fossilifère. Beaucoup de fossiles sont roulés, ou même fragmentés, perforés, couverts de Serpules; galets roulés. *Hom. gibbosa* Sow., *Trichites*, *Ostrea Marshi* Sow. (très commun), *Terebr. globata* Sow. (très commun), *Rhynch. subobsoleta* Dav. . . . . 0^{m},80

9. Calcaire oolithique, à oolithes plus empâtées qu'au n° 7, avec quelques bancs-lumachelles de débris; quelques petits rognons de silex au tiers inférieur; grumeaux marno-ferrugineux dans la moitié supérieure; surface terminale perforée . . . . 15 mètres.

10. Calcaire marneux, délité, fossilifère : *Rhynch. plicatella* Sow., *Collyr. analis* Ag., *Holect. depressus* Leske, *Stomechinus bigranularis* Lamk. 0^{m},50

11. Calcaire à grain grossier : *Collyr. analis* Ag. (rare) . . . . . 1^{m},30

12. Calcaire à grain grossier; nombreux rognons de silex. . . . 1^{m},20

13. Calcaire terreux, rempli de rognons de silex. . . . . . 8 mètres.

Cette assise est beaucoup plus épaisse dans l'autre coupe proche de Serrières. Elle est située à l'entrée inférieure de la carrière du Gras, où s'exploite le *Choin*.

14. Calcaire compact, à grain fin et finement miroitant, exploité (*Choin*) dans une petite carrière, formant huit bancs principaux dont plusieurs peuvent se subdiviser; joints stylolithiques; quelques rognons siliceux au milieu et près du sommet de l'assise. La surface des bancs montre des fossiles, parmi lesquels il en est de perchés sur un stylolithe leur servant de support et épousant leur contour. Deux bancs délités, non exploitables, sont situés l'un entre le milieu et le tiers supérieur de l'assise, l'autre au sommet. Ramifications ferrugineuses. *Pecten Rypheus* d'Orb., *Acanth. spinosa* Schloth., *Collyr. analis* Ag . . . . 5^{m},40

Dans la carrière du Gras l'épaisseur totale est la même, bien que la correspondance des bancs ne soit pas absolue.

15. Calcaire terreux et fin, avec rognons de silex plus ou moins nombreux suivant les bancs. . . . . 8 mètres.

16. Calcaire terreux, à grain grossier, avec petits grumeaux bleuâtres en profondeur, ferrugineux vers les surfaces; visible sur 10 à 15 mètres. *Acanth. spinosa* Schloth., *Collyr. analis* Ag.

17. Après une interruption difficile à évaluer, on retrouve ce même calcaire. Le banc supérieur est plus fossilifère : *Acanth. spinosa* Schloth., *Collyr. analis* Ag., *Echinobrissus clunicularis* Llhw.

18. Calcaire marneux et terreux, délité. Les 2 mètres du sommet sont plus résistants; banc supérieur plus dur et à surface perforée. *Phol. Bellona* d'Orb. . . . . 10-15 mètres.

SIXIÈME SECTION : COUPES DU BAS-BUGEY ORIENTAL

A. — Coupe observée sur la route d'Hauteville à Ruffieu, au-dessus de la chapelle de Mazière.

200 mètres environ après la borne kilométrique 3 kil. (d'Hauteville), la route entame des calcaires compacts, finement miroitants, traversés de ramifications ferrugineuses, caractères qui leur sont communs avec ceux des calcaires auxquels les coupes précédentes donnent le nom de *Choin*. En continuant la montée de la route, on constate que les couches se succèdent dans l'ordre descendant jusqu'à un point, au-dessus de la chapelle Notre-Dame-de-Mazière, où la route atteint le centre d'un anticlinal rompu avec légère dénivellation. Là commence la série suivante, complétée d'ailleurs par les affleurements qui viennent d'être rencontrés.

1. Calcaire terreux, à grumeaux ferrugineux, se délitant; fossiles à la base : *Terebr. Ferryi* Desl., *Acanth. spinosa* Schloth.; visible sur. . . 6 mètres.

2. Calcaire terreux résistant. . . . . 8 mètres.

3. Calcaire terreux, plus délitable, fossilifère (Echinides principalement) surtout à la base : *Collyr. analis* Ag., *Hyboclypeus gibberulus* Ag. 2 mètres.

4. Calcaire terreux et fin, en bancs alternativement délités et résistants. . . . . 5 mètres.

5. Calcaire semblable, mais résistant, avec rognons de silex. 16 mètres.

6. Calcaire compact et fin, avec ramifications ferrugineuses, interrompu après 5 mètres par la végétation de la forêt. En se portant, pour le reste de la succession, au début de la partie dénudée par la route, on trouve pour cette assise. . . . . 6 mètres.

7. Calcaire semblable, mais avec rognons de silex. . . . . 2 mètres.

8. Calcaire compact et fin, avec ramifications ferrugineuses; visible, au commencement même de la partie entamée, sur. . . . . . . 3 mètres.

B. — Coupe relevée entre Virieu-le-Grand et Pugieu, le long du chemin de fer d'Ambérieu.

Entre Virieu-le-Grand et le tunnel de Pugieu, la ligne d'Ambérieu traverse une tranchée constituée de la manière suivante :

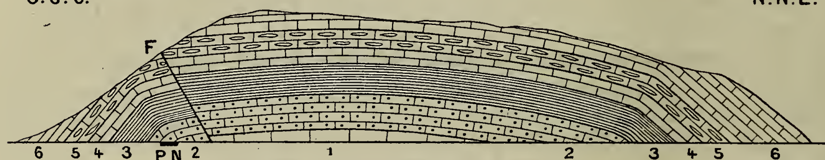


FIG. 25. — Coupe d'une tranchée de la ligne d'Ambérieu à Culoz, près Virieu-le-Grand (Ain).

1-4. *Bathonien inférieur;* — 5-6. *Bathonien supérieur* (*pars*). — (P. N. Passage à niveau).

1. Calcaire grossièrement spathique avec petites Huîtres, visible sur 3 mètres à la partie inférieure de la tranchée, non loin du passage à niveau. — En face, sur le bord de la route, on trouve une carrière ouverte dans cette assise et les couches inférieures. On y voit, sur une vingtaine de mètres d'épaisseur, un calcaire grossièrement spathique, avec joints stylolithiques et stratification en coins; les petites Huîtres abondent dans la partie supérieure.

2. Calcaire résistant rempli de fines oolithes auxquelles s'ajoutent par place, des débris roulés de fossiles, particulièrement de Crinoïdes, donnant à la roche une cassure plus ou moins spathique; stratification en coins. . . . . 10 mètres.

3. Calcaire délité en marne sèche, renfermant de mauvais moules de Bivalves, parmi lesquels on reconnaît le *Pholadomya Murchisoni* Sow. . . . . 8-10 mètres.

4. Calcaire terreux, délitable, avec grumeaux ferrugineux : moules de Bivalves mal conservés, *Terebr. Ferryi* Desl., *Acanth. spinosa* Schloth. (commun). . . . . 4 mètres.

5. Calcaire terreux, délitable, avec petits rognons de silex. . 5 mètres.

6. Calcaire semblable, mais sans silex, visible sur environ. . 10 mètres.

C. — Coupe relevée au sud de Chanaz (Savoie).

A un kilomètre environ au sud de Chanaz, vers un ruisseau

tombant en cascade, se dresse au-dessus de la route d'Yenne, un escarpement dénudé composé des assises suivantes :

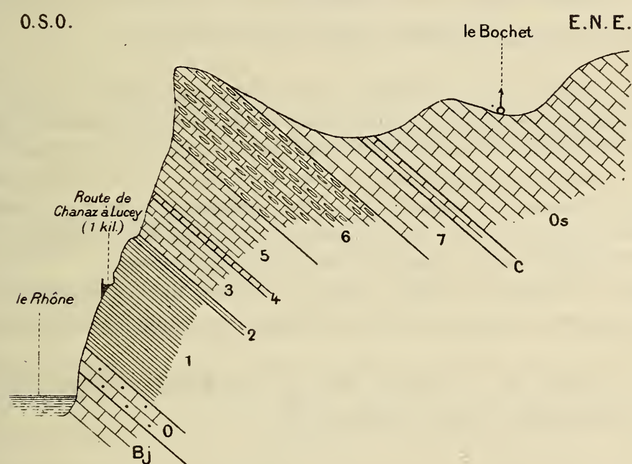


Fig. 26. — Coupe de l'escarpement de la route de Chanaz à Lucey (Savoie).
Bj. *Bajocien;* — 0, 1-3. *Bathonien inférieur;* — 4-7. *Bathonien supérieur;* — C. *Callovien;* Os. *Oxfordien supérieur.*

1. Calcaire terreux en bancs résistants, alternant avec des bancs délités en marne sèche, visible sur. . . . . 15 mètres.

La partie inférieure de cette assise est cachée par la route et le talus descendant au Rhône. A Lucey, sur le chemin de Saint-Pierre-de-Curtille, elle montre une épaisseur de 25 à 30 mètres. On la voit reposer sur une épaisse assise (visible sur 15 mètres) de calcaire grossièrement spathique, terminant le Bajocien, et dont les 3 ou 4 mètres supérieurs sont remplis de petites Huîtres. Cette assise spathique se montre un grand nombre de fois au bord de la route, entre Lucey et Chanaz, et il est certain qu'elle existe au pied de la coupe, au-dessus du Rhône.

2. Calcaire terreux, peu résistant, avec grumeaux ferrugineux, abondant en Brachiopodes : *Parkins. ferruginea* Opp., *Terebr. Ferryi* Desl., *Acanth. spinosa* Schloth . . . . 1 mètre.
3. Calcaire terreux, résistant . . . . 8-10 mètres.
4. Calcaire terreux, fossilifère (Echinides dominant) : *Ceromya plicata* Ag.,

Modiola cuneata Sow., *Terebr. Garanti* d'Orb., *Ter. circumdata* Desl., *Acanth. spinosa* Schloth., *Collyr. analis* Ag. (abondant) 1m,50

Cette dernière assise vient affleurer à la route, près d'une fontaine, non loin des premières maisons de Chanaz.

5. Calcaire terreux, plus ou moins résistant suivant les bancs. Sur la surface de l'escarpement dominant la route, entre ce point et la fontaine, cette assise montre un délit perpendiculaire à la stratification qui, de loin, ferait croire à des bancs verticaux et discordants . . . . 12-15 mètres.

6. Calcaire terreux à rognons de silex empâtés, formant le sommet de l'escarpement : *Perisphinctes*. Cette assise, dont l'épaisseur est difficile à évaluer ici, offre 20 mètres sur le chemin de Lucey à Saint-Pierre.

7. Calcaire terreux sans silex, visible au-dessus de l'escarpement. Il présente à Lucey, une épaisseur de 15 à 20 mètres et supporte le Callovien.

Plus au sud, sur la route du col du Mont-du-Chat, la constitution du Bathonien est la même [95].

§ 3. — STRATIGRAPHIE DU BATHONIEN

Résumé des coupes précédentes. — De l'examen général des coupes faisant l'objet du paragraphe précédent, il résulte que, dans la presque totalité des points où peuvent s'étudier les couches par lesquelles débute l'étage bathonien, on rencontre dans celles-ci de petites Huîtres le plus souvent extrêmement abondantes. Toutefois, la nature de la roche empêche presque toujours la détermination spécifique de ces *Ostrea*. Aussi, lorsque leur état d'empâtement ou d'altération ne permet pas de vérifier leurs caractères, n'ai-je pas voulu préjuger leur dénomination. Elles sont alors mentionnées dans mes coupes, sous la simple désignation de petites Huîtres. Mais quand des conditions favorables, malheureusement un peu rares, permettent leur reconnaissance, j'ai constaté que l'on avait affaire à deux espèces, l'*Ostrea acuminata* Sow. et l'*Ostrea obscura* Sow.

Ces couches inférieures, de composition lithologique très diverse, de puissance très variée, sont surmontées d'assises non moins complexes, terreuses et plus ou moins marneuses, oolithiques,

spathiques, etc., résistantes ou délitées, se succédant dans un ordre fort irrégulier. Dans la partie méridionale du Bas-Bugey occidental, on remarque une première assise fossilifère caractérisée par un faciès de charriage très prononcé, et renfermant en abondance l'*Ostrea Marshi* Sow. associé à de nombreux Brachiopodes, comme l'indiquent les coupes de Brénaz (5, H, nº 3), et de Benonces (5, I, nº 8). Cette assise n'offre pas une grande extension ; les coupes environnantes ne la mentionnent pas.

Dans la même région, on voit un peu au-dessus (15 mètres) de cette dernière, une autre assise fossilifère où abondent des Echinides appartenant aux genres *Stomechinus* surtout et *Collyrites*. Avec eux on rencontre le *Rhynchonella plicatella* d'Orb., espèce ne se trouvant jamais à un autre niveau dans le Jura méridional. En avançant dans la direction du nord, les *Stomechinus* disparaissent; le *Rhynchonella plicatella* reste associé aux *Collyrites* et à d'autres Echinides irréguliers plus ou moins abondants suivant la localité considérée, et à de nombreux individus d'*Acanthothyris spinosa* Schloth. Cette association peut s'observer notamment au nord de Nivollet, sur la route de Montgriffon. A Ceyzériat on rencontre la même faune, mais la dernière espèce semble moins abondante.

A l'est de ces diverses localités on ne trouve plus pour représenter ce niveau, que le *Rhynchonella plicatella* associé à l'*Acanthothyris spinosa* (Charabotte), ou ce dernier abondamment associé à d'autres Brachiopodes (Chanaz, Virieu-le-Grand, Brenod) et à de rares Collyrites (Hauteville). Ce niveau fossilifère, constitué par un faciès à Brachiopodes où domine l'*Acanthothyris spinosa*, se poursuit dans la partie septentrionale de la région, comme le montrent les coupes de Champfromier, Saint-Germain-de-Joux (4, B, nº 2), Pratz. Il en est de même plus au nord, à Prénovel et à Syam.

Si l'on considère les coupes du Bas-Bugey, celle de Benonces par exemple, on trouve immédiatement au-dessus de l'assise fossilifère dont il vient d'être question, une autre assise (5, I, nº 11) renfermant des Echinides irréguliers, associés à quelques Brachio-

podes. Ce niveau fossilifère se poursuit jusqu'un peu au nord de Nantua; plus haut, il est remplacé par un faciès à Brachiopodes. Je ne l'ai pas rencontré dans les chaînes occidentales, à partir de Pont-d'Ain, dans la direction du nord. La région où ce niveau fossilifère est le mieux représenté et le plus varié, est sans contredit celle de Saint-Rambert-en-Bugey.

En deux points opposés du Jura méridional se montre une assise de faciès tout spécial. Dans la région du sud-ouest, où elle occupe une vaste étendue, elle porte le nom de *Choin*. A l'extrémité nord-est de la région, son extension est moindre.

Aux environs de Saint-Rambert-en-Bugey le Choin est directement surmonté par une assise très fossilifère, où abondent les mêmes Echinides du précédent niveau. Ceux-ci sont associés à des espèces caractéristiques, parmi lesquelles *Oppelia aspidoïdes* Opp. Cette assise ne se montre pas en dehors de la zone d'extension du Choin, ni dans le nord-est du Jura méridional.

Les niveaux fossilifères sont rares et ne présentent aucune constance, dans la partie supérieure du Bathonien de la moitié septentrionale de la région étudiée. Cette pénurie est surtout marquée du côté nord-ouest.

Division du Bathonien. — La base de cet étage est occupée par une assise aussi variable par sa pétrographie que par son épaisseur, mais renfermant presque partout une grande abondance de petites Huîtres, parmi lesquelles se reconnaissent *Ostrea obscura* Sow., et *Ostrea acuminata* Sow. La première de ces deux espèces s'est déjà montrée dans la partie supérieure du Bajocien; je n'ai jamais rencontré la seconde qu'au niveau présent. L'*Ostrea acuminata*, cependant, ne m'a paru exister que dans un nombre assez restreint des gisements, où peut s'observer le passage du Bathonien au Bajocien. Plus nombreux sont les points où l'*Ostrea obscura* la remplace complètement. Dans la partie septentrionale de la région, il est des localités où les petites Huîtres font défaut. Dans ce dernier cas, pour se confirmer dans la certitude de la présence de l'assise, on a d'autres fossiles, associés d'ailleurs à l'*Ostrea acuminata* dans des localités voisines.

On constate aussi à ce niveau l'existence d'une espèce toute spéciale, *Pecten exaratus* Terq. et J., peu commune il est vrai, mais que j'ai reconnue dans un grand nombre de gisements répartis sur toute la surface de la région. Je la préfère à l'*Ostrea acuminata* pour désigner paléontologiquement cette partie inférieure du Bathonien, qu'à l'instar de la plupart des géologues je sépare du reste de l'étage.

Cette division inférieure du Bathonien correspond à celle que M. Marcou [1] a nommée *Marnes vésuliennes*, du nom de la ville de Vesoul, aux environs de laquelle les marnes à *Ostrea acuminata* sont très développées.

Plus tard, M. Mayer-Eymar [2] proposa une double division du Bathonien, donnant à la division supérieure le nom de *Bathien* (*Cornbrash*, *Bradford-Clay*), à l'inférieure celui de *Vésulien* (*Great-Oolite*, *Stonesfield-slate*, *Fuller's-Earth*). Cette dernière désignation me paraît un peu trop voisine de celle de M. Marcou, auquel il semble plus logique d'en attribuer la paternité [3], avec autant de raison d'ailleurs que pour le nom de *Lédonien*. Il est vrai qu'ultérieurement, M. Marcou [4] a renoncé à l'expression de *Marnes vésuliennes* en faveur de celle de *Marnes de Plasne*. Tout en reconnaissant le bien-fondé de la division de M. Mayer, il est regrettable qu'il n'ait pas cru devoir employer une autre désignation que celle de *Vésulien*, dont le sens, différent de celui de M. Marcou qui excluait le *Great-Oolite* de cette division, semble pouvoir prêter à confusion.

Quant au reste du Bathonien, il n'y a pour le diviser qu'un seul niveau fossilifère paraissant pouvoir se suivre dans la majeure partie du Jura méridional. C'est celui qui, considéré du sud au nord, est caractérisé par la présence d'une variété de *Rynchonella plicatella* d'Orb., associée d'abord à des Echinides puis à l'*Acantho-*

1. Notice sur les terrains jurassiques dans le Jura occidental, 1846, p. 17; *Mém. Soc. sc. nat. Neuchâtel*, vol. III.
2. Das Vesullian, *op. cit.*, vol. XXIV, 1879, p. 337.
3. Renevier. Tableau des terrains sédimentaires, 1874, tabl. V; *Bull. Soc. Vaud. sc. nat.*, vol. XII.
4. Lettres sur les roches du Jura, p. 32; 2e lettre, 1856.

thyris spinosa Schl., lequel, très abondant, finit par rester seul ou mélangé plus souvent à d'autres Brachiopodes. Les Ammonites (*Parkinsonia*, *Perisphinctes*) sont rares à ce niveau que je prends comme partie terminale d'une deuxième division du Bathonien. L'absence de tout fossile vraiment caractéristique empêche de donner à celle-ci une dénomination paléontologique. En considérant le caractère lithologique, on constate, le plus souvent, le faciès oolithique occupant une partie plus ou moins importante de cette division. La fréquence de ce faciès à ce niveau, dans le Jura méridional, autorise à lui appliquer l'expression de *Grande-Oolithe* (*Great-Oolite*) ordinairement donnée à ce que la plupart des auteurs nomment *Bathonien moyen*.

La division supérieure du Bathonien, assez fossilifère dans le Bas-Bugey occidental, doit y recevoir le nom de zone à *Oppelia aspidoïdes* Opp., espèce se rencontrant dans quelques gisements de cette région et de la partie orientale du Jura. Le nom de *formation du choin* pourrait aussi lui convenir; mais cette dénomination ne saurait être appliquée à l'ensemble de la région, l'extension de cette formation n'y étant pas assez générale.

Ces trois divisions du Bathonien du Jura méridional ne paraissent cependant pas égales en importance. Il est préférable, pour les raisons qui vont être indiquées, d'accentuer la ligne de démarcation supérieure, de manière à opposer l'ensemble des deux divisions inférieures à la division supérieure.

M. Haug [1] a fait ressortir avec raison que la Grande-Oolithe proprement dite (Bathonien moyen des auteurs), puissante masse de calcaires oolithiques dépourvus d'Ammonites caractéristiques, bien développée dans le bassin anglo-parisien, n'est qu'un accident subcoralligène local venant s'intercaler entre les deux niveaux à Céphalopodes du Bathonien. Elle fait défaut dans le nord de l'Allemagne, en Souabe, dans l'Argovie orientale, dans la région méditerranéenne, où les deux zones normales à *Oppelia fusca* (*Fuller's-Earth*) et à *Oppelia aspidoïdes* (*Cornbrash*) sont en contact sans lacune.

1. Les chaînes subalpines entre Gap et Digne, *op. cit.*, 1891, p. 81.

Ce fait interdit à la division moyenne du Bathonien de prétendre à la même importance des deux autres, à l'une desquelles il serait plus rationnel de la rattacher à titre d'annexe.

A l'exception de sa division supérieure, le Bathonien du Jura méridional est privé d'Ammonites caractéristiques. C'est donc à une autre classe qu'il faut s'adresser, pour la question des affinités paléontologiques des trois divisions de cet étage dans notre région. Les Brachiopodes semblent pouvoir suppléer à cette lacune, en donnant des indications assez nettes sur ce sujet[1].

Ainsi que le témoignent les listes données plus loin, sur 29 espèces de Brachiopodes fournies par le Bathonien, 11 se montrent seulement dans l'ensemble des deux divisions inférieures et 10 seulement dans la division supérieure. Sur les 8 espèces communes à ces deux groupes, 4 n'empiètent que sur le niveau-limite contigu, 1 (*Acanth. spinosa*) existe à tous les niveaux de l'étage. Deux espèces ont déjà été citées dans le Bajocien ; toutes deux montent jusque dans la Grande-Oolithe, l'une d'elles pénétrant même dans le niveau fossilifère terminal.

L'Oolithe de Vandenesse (Nièvre) (Minerai d'Isenay) renferme une abondante faune de Brachiopodes qu'a fait connaître M. de Grossouvre[2]. Sa faune également abondante d'Ammonites, dont il a été parlé plus haut, contient quelques espèces caractéristiques de la base du Bathonien, ce qui établit le niveau de cette assise ; mais le plus grand nombre des espèces appartient au Bajocien. En négligeant l'*Acanthothyris spinosa*, 8 de mes Brachiopodes existent à Isenay. Sur ce nombre, 5 s'étendent jusque dans la division moyenne, 2 dans le niveau-limite inférieur de la division supérieure, 1 au milieu de celle-ci.

Les considérations paléontologiques fournies par les Brachiopodes montrent donc : 1° des affinités plus grandes entre les divisions inférieure et moyenne qu'entre les divisions moyenne et

1. C'est à M. Douvillé que je dois d'avoir eu mon attention attirée sur les affinités stratigraphiques des Brachiopodes des divers niveaux bathoniens. Je tiens à lui en renouveler ici mes remerciements.

2. *Op. cit.*, *B. S. G. F.*, 3, XIII, p. 369.

supérieure du Bathonien; 2° des affinités bajociennes importantes jusqu'au sommet de la division moyenne.

Les Ammonites elles-mêmes donnent des indications, restreintes malheureusement à la prédominance de quelques genres. *Parkinsonia* domine dans les divisions inférieure et moyenne. *Perisphinctes* et *Oppelia* dans la division supérieure.

En me basant sur ces diverses considérations, je divise le Bathonien du Jura méridional de la manière suivante :

1° **Bathonien inférieur.**	*Formation inférieure :*	Assise du *Pecten exaratus* (zone à *Oppelia fusca*).
	Formation supérieure :	Grande-Oolithe.
2° **Bathonien supérieur.**		Zone à *Oppelia aspidoïdes.*

1° BATHONIEN INFÉRIEUR

1. FORMATION INFÉRIEURE

Assise du *Pecten exaratus* (zone à *Oppelia fusca*).

Caractères stratigraphiques. — L'assise inférieure de l'étage bathonien repose sur la surface généralement aplanie et perforée du calcaire à Polypiers bajocien, ou bien d'une assise spathique ou à rognons de silex se rattachant à cette formation. Lorsque le faciès à Polypiers fait défaut à la partie supérieure du Bajocien, l'assise à petites Huîtres est supportée par le calcaire à entroques, ou par ce calcaire compact à fossiles souvent siliceux, signalé, dans la partie méridionale de l'Ile-Crémieu, comme constituant tout l'étage bajocien.

Les coupes données plus haut assignent une épaisseur très variable à l'ensemble des couches qui, à la base du Bathonien, sont caractérisées par la présence plus ou moins abondante de petites Huîtres. Depuis Cuiseaux (1, A) où cette épaisseur est à peine de 50 centimètres, jusqu'à Charabotte (5, F) et Benonces (5, I), où les petites Huîtres s'observent sur une trentaine de mètres, on trouve tous les degrés d'épaisseur.

Caractères lithologiques. — L'assise inférieure du Bathonien possède une composition lithologique très diverse, suivant les localités où on la considère. Sans prétendre que les faciès lithologiques soient nettement répartis dans le cas présent en régions distinctes, j'ai cependant constaté un certain rapport entre ce caractère et la position de la localité considérée. Ainsi, le faciès de calcaire spathique règne dans tout le Bas-Bugey oriental, et dans quelques points contigus du Bas-Bugey occidental. En avançant vers le nord, il forme une bande passant par Brenod et Nantua et s'incurvant à l'ouest, pour englober Meillonnas et Germagnat. Ce calcaire spathique offre la même constitution que celui dont il a été longuement question dans le chapitre précédent.

De part et d'autre de cette bande spathique règne le faciès terreux marno-calcaire, tantôt seul (l'Abergement-de-Varey, région de Lons-le-Saunier et majeure partie du Jura occidental), tantôt associé au faciès spathique (Saint-Martin-du-Mont, Poncieux, Nivollet, Blanaz) ou au faciès oolithique (Vincelles, Oncieu), ou à ces deux faciès réunis (Bolozon, Chaley, Benonces, Serrières-de-Briord). Ces divers modes d'association sont généralement disposés de telle sorte, que l'assise spathique se trouve à la base de cette formation et l'assise oolithique au sommet, se liant ainsi toutes deux, la première au faciès coralligène bajocien qu'elle surmonte, la seconde à l'importante assise oolithique de la subdivision supérieure qu'elle supporte.

Cette dernière considération s'applique pleinement au cas signalé où l'assise à petites Huîtres ou du *Pecten exaratus*, est constituée par un calcaire spathique qui même parfois (Bas-Bugey oriental), est la partie terminale de l'assise de même nature finissant le Bajocien. Il en est de même pour le cas où le Bathonien inférieur est entièrement envahi par le faciès oolithique, comme dans la région de Crémieu et jusqu'à l'extrémité sud-ouest du massif du Jura. Dans ce dernier cas, l'assise peut être considérée comme le début de l'importante masse oolithique venant au-dessus.

Je n'ai constaté le faciès purement marneux qu'à Champfromier, où se trouve aussi une abondante faune (Bath. 4, A, n° 1).

Il faut encore signaler, dans le Bas-Bugey, l'existence, à la partie supérieure de l'assise, de bancs constitués par un calcaire terreux ou à oolithes empâtées, compact et résistant, sur lequel l'altération s'exerce d'une manière toute spéciale. Il se découpe dans l'intérieur du banc de gros nodules, en forme d'ovoïdes, entourés de calottes écailleuses, concentriques et irrégulières. Ce mode d'altération rappelle absolument celui qui se produit assez fréquemment dans les roches éruptives. Les calottes les plus extérieures sont aussi les plus altérées, l'altération se rapprochant progressivement et peu à peu du centre. Ce calcaire forme généralement deux assises peu épaisses ($0^m,25$ à 4 mètres) et peu distantes ($0^m,75$ à 3 mètres) l'une de l'autre. Je les ai observées à Nivollet, à Oncieu, à Benonces, à Serrières-de-Briord. Ce fait est à mentionner en raison du niveau constant où je l'ai remarqué.

Caractères paléontologiques. — Comme il a été dit au début de ce paragraphe, l'assise inférieure du Bathonien se reconnaît à la présence généralement fort abondante de petites Huîtres que j'ai pu déterminer, quand l'état favorable du gisement l'a permis, comme appartenant à deux espèces, l'*Ostrea acuminata* Sow. et l'*Ostrea obscura* Sow. Lorsque cette assise est constituée par un calcaire résistant, et c'est particulièrement le cas pour le calcaire spathique, la détermination est impossible. Dans cet état, l'assise offre une ressemblance absolue avec certaines se rencontrant dans le faciès de Calcaire à entroques et surtout dans le faciès coralligène du Bajocien. Cette ressemblance peut d'ailleurs induire en erreur[1], si l'on ne fait pas intervenir en première ligne le critérium paléontologique et stratigraphique.

Toutes les fois que des assises à petites Huîtres se sont présentées, au-dessous ou dans l'intervalle des assises à Polypiers du Bajocien, dans des conditions permettant la détermination spécifique de ces fossiles, ce n'est jamais l'*Ostrea acuminata* mais toujours l'*Ostrea obscura* que j'ai rencontré.

Dans notre région et au niveau en question, *Ostrea obscura* est

1. Jacquemin [101], pages 138 et 157 du tirage à part.

plus fréquent qu'*Ostrea acuminata*. Le gisement de cette dernière espèce, le meilleur de ceux observés dans tout le Jura méridional, sous le rapport de l'abondance et du bon état de conservation des fossiles, est à Champfromier (Ain). L'*Ostrea acuminata* bien typique y pullule en compagnie de très nombreux Brachiopodes cités dans la coupe (4, A, n° 1) du Bathonien de cette localité.

Les autres points où les petites Huîtres de ce niveau m'ont paru pouvoir être rapportées à l'*Ostrea acuminata*, sont les environs de Saint-Claude et de Lons-le-Saunier. Dans cette dernière région la faune est assez variée. J'y ai recueilli : *Ostrea Marshi* Sow., *Pecten Dewalquei* Opp., *Pecten Ledonensis* nov. sp. (tr. comm.), *Lima duplicata* Sow. (comm.), etc. L'*Ostrea acuminata* m'a semblé faire défaut dans quelques localités (Pannessières, Montmorot, Courbouzon), où malgré l'absence de cette espèce, le reste de la faune reste constant. Ces fossiles sont emballés dans une roche marno-terreuse, plus ou moins délitée, renfermant souvent de minuscules galets et d'abondants débris de fossiles roulés. Les Bryozoaires y sont fréquents, parfois roulés et traversés par des perforations de Vers. C'est là une formation de charriage. Les Céphalopodes y sont rares : quelques fragments de *Parkinsonia Parkinsoni*, et un unique fragment de Bélemnite que sa grosseur et sa forme pourraient permettre de rapporter au *Belemnites giganteus* Schloth.

Dans le département de l'Ain, en exceptant le gisement de Champfromier, les petites Huîtres que j'ai pu déterminer à ce niveau appartiennent à l'*Ostrea obscura* Sow. Les espèces associées sont peu abondantes et dans un mauvais état de conservation. Ce sont surtout *Ostrea Marshi* Sow., des fragments de *Trichites*, *Terebr. globata* Sow., *Rhynch. Edwardsi* Chap. et Dew., *Rhynch. Lotharingica* Haas et P.

Les environs de Nantua montrent, à ce même niveau, des petites Huîtres de plus grande taille que partout ailleurs. On en remarque, à Géovreissiat, ayant presque 4 centimètres de longueur. Leur état d'empâtement dans un calcaire spathique et leur nature calcaire s'opposent à ce qu'il soit possible de les isoler. Elles semblent cependant pouvoir être rapportées à l'*O. obscura*.

L'espèce caractérisant vraiment dans tout le Jura méridional, l'assise inférieure du Bathonien, est le *Pecten exaratus* Terq. et J., dont les fragments, même de faible dimension, sont faciles à reconnaître, grâce à l'ornementation toute particulière du test. Sauf aux environs de Saint-Rambert-en-Bugey, cette espèce est en général assez rare; mais je l'ai rencontrée, à ce seul niveau, sur un assez grand nombre de points, pour admettre son extension générale dans le Jura méridional.

Plusieurs espèces de ce niveau ont été déjà citées dans le Bajocien. Dans la liste suivante j'indique cette préapparition, en les précédant des lettres (Bj). Le signe + marque les espèces qui montent au-dessus de l'assise inférieure.

FAUNE DE L'ASSISE INFÉRIEURE DU BATHONIEN

Belemnites (Megateuthis) giganteus Schloth. Fragment de la région alvéolaire. — Nogna (Jura).

Cœloceras sp. ind. Forme aplatie; côtes principales donnant naissance en moyenne à deux côtes secondaires. — Échantillon unique et en mauvais état recueilli dans un banc lumachelle à *Ostrea obscura*, à Jasseron (Ain).

+ **Parkinsonia Parkinsoni** Sow. sp. (Miner. Conch., IV, 1823, pl. 307) (d'Orb., Pal. Fr., Céph. jurass., pl. 122) = *Amm. Parkinsoni planulatus* Quenst. (Cephalop., pl. 11, fig. 2, *non* 3) = *Amm. Parkinsoni depressus* Quenst. (Ceph., pl. 11, fig. 5). Fragments. — Publy, Chaumont (Jura).

+ **Homomya gibbosa** Sow. sp. (Min. Conch., I, 1812, pl. 42) (Martin, Foss. du Bath. de la Côte-d'Or, *Mém. acad. Dijon*, 2, X, pl. 2), non *Homomya gibbosa* Agass. — Environs de Lons-le-Saunier (Pannessières), Cuiseaux.

+ **Pholadomya Murchisoni** Sow. (Min. Conch., VI, 1829, pl. 545) (Moesch, Monogr. Pholadom., pl. XIX, fig. 3). — Champfromier (Ain) (rare).

+ **Lima (Radula) duplicata** Sow. sp. (Min. Conch., VI, pl. 559, fig. 3). — Très nombreux échantillons de petite taille dans la région de Lons-le-Saunier (Pannessières, Montmorot, Courbouzon, Publy, Nogna, Poids-de-Fiole); Champfromier (rare et taille plus forte).

+ **Lima (Ctenostreon) pectiniformis** Schloth. sp. (Ziet. Verstein. Württ., pl. XLVII, fig. 1) = *Lima proboscidea* Sow. (Min. Conch., III, pl. 264). Forme de petite taille. — Environs de Lons-le-Saunier (Pannessières, Courbouzon, Nogna).

(Bj) + **Avicula (Oxytoma) Münsteri** Bronn (Goldf., Petr. Germ., pl. CXVIII, fig. 2). — Publy (rare).

Trichites sp. ind. Fragments plus ou moins roulés, percés souvent de lithophages. — Courbouzon, Cuiseaux, Boyeux-Saint-Jérôme.

(Bj.) **Pecten (Chlamys) Dewalquei** Opp., var. *Jurensis* nob. (voir plus haut, à la faune du faciès à Polypiers bajocien). Forme un peu plus allongée que dans le Bajocien. — Environs de Lons-le-Saunier (Pannessières, Courbouzon).

(Bj.) **Pecten (Chlamys) ambiguus** Münst. — Environs de Lons-le-Saunier (Courbouzon).

Pecten (Chlamys) Ledonensis nov. sp.

(Pl. II, fig. 1-4).

Testâ parvâ, suborbiculari; lamellis concentricis ferè continuis, numerosissimis, intervallis inæqualibus; costulis radiantibus numerosis, intervallis inæqualibus; lamellis et costulis valvæ dextræ minus impressis.

Coquille de petite taille (10 à 12 millimètres en moyenne, allant jusqu'à 18 millimètres), de forme générale presque orbiculaire, ornée d'un nombre considérable de lamelles concentriques continues ou presque continues, et de nombreuses et fines côtes rayonnantes croisées par les lamelles, séparées comme elles, par des intervalles inégaux. Les deux valves possèdent, d'une manière générale, le même mode d'ornementation; mais celle-ci est plus accentuée sur la valve gauche que sur la droite. Sur la valve gauche, en effet, les lamelles sont plus saillantes, mais par contre moins nombreuses que sur la valve droite où elles sont, en revanche, plus continues et régulières dans leur ensemble. Sur les deux valves, les lamelles sont de plus en plus accentuées du sommet au bord palléal. La minceur et la fragilité du test entraînent habituellement l'absence des oreillettes. Les fragments que j'ai pu observer montrent les lamelles concentriques s'y prolongeant.

Cette espèce paraît assez variable dans les détails de son ornementation, particulièrement au point de vue du degré d'accentuation des côtes et des lamelles, les unes par rapport aux autres. Elles sont toutes deux sensiblement égales dans certains échantillons moyens, où le test se montre alors couvert d'un fin réseau. Dans d'autres, les lamelles prédominent au point d'effacer à peu près complètement les côtes. Il en est enfin dans lesquels les côtes, assez bien marquées, sont encore accentuées par les lamelles qui s'atténuent ou disparaissent dans les intervalles. On trouve entre ces divers cas tous les intermédiaires; mais les lamelles toutefois ne vont jamais jusqu'au degré d'atténuation que peuvent comporter les côtes. Il est des valves gauches sur lesquelles les lamelles sont plus ou moins interrompues, et comme déplacées en quelques points de leur parcours concentrique, de manière à se présenter par tronçons irréguliers dans les intervalles, les côtes faisant défaut. Sur d'autres, les dernières lamelles sont plus fortement développées sur quelques-unes des côtes.

Par son mode général d'ornementation plus accentué sur la valve gauche, cette espèce se rapprocherait de certaines variétés du *Pecten vagans* Sow., dont l'éloigne complètement l'absence de fortes côtes. La variété à ornementation

moyenne, dans laquelle le test est finement réticulé, rappelle un peu *Pecten retiferus* Morris et Lycett (Moll. Great-Ool., Bivalves, pl. I, fig. 15), mais s'en écarte par des lamelles concentriques bien plus nombreuses et irrégulièrement espacées, par des côtes moins régulières. *Pecten Ledonensis* ne saurait non plus être rapproché de *Pecten annulatus* Sow. (Min. Conch., VI, pl. 542, fig. 1) (Morris and Lycett, pl. I, fig. 13), dans lequel les ornements rayonnants sont de fines stries disposées dans les intervalles des lamelles et ne se correspondant pas d'un intervalle à l'autre.

L'espèce la plus voisine, au moins de certaines de ses variétés, est *Pecten Wollastonensis* Lycett (Supplem. Moll. Great-Ool., etc., p. 33, pl. XXXIII, fig. 2; *Pal. Soc.*, XV, 1861); mais dans celle-ci, les lamelles concentriques, bien qu'inégalement écartées, ont toujours une course régulière, sans subir les interruptions et les rejets si fréquents dans le *Pecten Ledonensis;* en outre, chez ce dernier, les ornements les plus accentués sont portés par la valve gauche, comme chez le *Pecten vagans*, tandis que dans le *Pecten Wollastonensis*, c'est la valve droite qui a les ornements les plus saillants.

Pecten Ledonensis est extrêmement abondant, au niveau en question, dans toute la région de Lons-le-Saunier (*Ledo Salinarius*). Je l'ai recueilli à Pannessières, Montmorot, Courbouzon, Publy, Nogna, Poids-de-Fiole.

Pecten (Camptonectes) exaratus Terq. et J.

(Pl. II, fig. 5-6).

J'ai étudié dans les collections de l'École des Mines de Paris, l'échantillon original décrit et figuré par Terquem et Jourdy (Monogr. du Bath. de la Moselle, 1869, p. 128, pl. XIII, fig. 17; *Mém. S. G. F.*, 2. IX). Cette espèce m'ayant paru insuffisamment décrite et assez mal figurée, je vais essayer de combler cette lacune.

L'original est plus allongé que ne l'indique la figure. Sur celle-ci le sommet paraît arrondi; au contraire il est brisé et doit être assez aigu. La partie grossie (fig. 17[b]) ne se rapporte qu'à une portion seulement du test, lequel, par suite du degré différent de développement, suivant le point considéré, des côtes concentriques et rayonnantes, offre trois ou quatre dispositions dans l'ornementation. L'une d'elles est exactement celle des échantillons du Jura méridional.

Le système d'ornementation de cette espèce consiste en côtes concentriques et en côtes rayonnantes plus ou moins accentuées les unes que les autres, suivant les individus et même suivant les points dans un même individu, comme le montre l'échantillon original. Ce degré variable de développement paraît résulter surtout de l'usure. Mes échantillons, en effet, proviennent de couches dont la formation par charriage n'est généralement pas douteuse; ce sont aussi ceux dans lesquels les côtes sont le plus aplaties.

Dans les échantillons du Jura méridional, le système des côtes rayonnantes prédomine sur celui des côtes concentriques, de manière à former des intervalles rayonnants nettement définis et plus étroits que les côtes; mais dans le sens concentrique, les intervalles n'entament que partiellement les

côtes rayonnantes. Il en résulte qu'au premier coup d'œil, ces échantillons semblent pourvus seulement de côtes rayonnantes de forme particulière, successivement étranglées dans les parties correspondant aux intervalles concentriques, et élargies dans celles correspondant aux côtes concentriques. Les parties de la coquille, correspondant aux croisements des intervalles rayonnants et des intervalles concentriques, figurent des enfoncements ponctiformes, grâce auxquels les échantillons suffisamment usés ne montrent que des séries de ponctuations à la fois rayonnantes et concentriques. C'est alors l'ornementation générale, un peu grossie, du *Pecten lens* Sow.

La disposition divergente des côtes, du sommet où elles sont plus effacées, vers les bords antérieur et postérieur, entraîne leur dédoublement successif dans la partie médiane de la coquille, et de plus en plus fréquent jusqu'au bord ventral.

Le *Pecten exaratus*, ainsi décrit, ne peut être confondu avec aucune autre forme du groupe des *Camptonectes*. Terquem et Jourdy le signalent dans la Moselle comme assez rare et spécial aux *Marnes de Gravelotte*, formation semblant au même niveau que notre assise inférieure.

Dans le Jura méridional cette espèce est rare, et presque toujours à l'état de fragments. Cantonnée à ce seul niveau, je l'ai rencontrée sur presque tous les points de la région : Courbouzon, Champfromier, Jasseron (valve gauche presque entière), Boyeux-Saint-Jérôme, l'Abergement-de-Varey, Nivollet, Saint-Rambert-en-Bugey (Morgelaz, Blanaz) (moins rare), Oncieu, Serrières-de-Briord, la Balme (Isère).

(Bj) + **Ostrea (Alectryonia) Marshi** Sow. — Assez fréquent, surtout dans la région de Lons-le-Saunier (Pannessières, Montmorot, Courbouzon, Publy, Nogna, Poids-de-Fiole); Cuiseaux, Bolozon, Boyeux-Saint-Jérôme, Serrières-de-Briord.

Ostrea (Exogyra) acuminata Sow. (Min. Conch., II, 1818, pl. 135, fig. 2). Chez plusieurs de mes échantillons j'ai constaté l'existence, sur la surface de la petite valve, de quatre ou cinq fines lignes radiales, caractère signalé par M. Schlippe (Fauna des Bathonien, 1888, p. 109, pl. I, fig. 3; *Abhandl. geol. karte Elsass-Lothr.*, IV, 4), mais trop multiplié sur la figure donnée, comme il le reconnaît lui-même dans la légende.

Région de Lons-le-Saunier (Publy, Nogna, Poids-de-Fiole), Cuiseaux (Saône-et-Loire), Pratz, Chaumont (Jura); Champfromier (Ain) (très abondant).

(Bj) + **Ostrea (Exogyra) obscura** Sow.

J'admets avec M. Schlippe (*op. cit.*, p. 109) que cette espèce peut passer à la précédente, mais je ne puis suivre cet auteur lorsqu'il place la seconde espèce en synonymie de la première. L'*Ostrea obscura*, avec les caractères indiqués plus haut dans la faune du faciès de Calcaire à entroques, et pour la raison stratigraphique donnée, doit être distingué de l'*O. acuminata*.

Très abondant : La Balme-d'Epy, Saint-Jean-d'Etreux, Pratz (Jura), Jasseron, Bolozon, Saint-Martin-du-Mont, Boyeux-Saint-Jérôme, l'Abergement-de-Varey, Montgriffon, Nivollet, Saint-Rambert (Morgelaz, Blanaz), Oncieu, Chaley, Tenay, Serrières-de-Briord, Benonces (Ain), Crémieu, Saint-Alban-de-Roche

(Isère). Nombreuses autres localités où les petites Huîtres indéterminables pourraient sans doute être rapportées à cette espèce.

+ **Terebratula globata** Sow. (Min. Conch., V, 1825, pl. 436, fig. 1) (Deslongchamps, Paléont. Fr., Brach. jurass., pl. 98 — 101). — Montmorot, Courbouzon, Chaumont; Champfromier (très commun).

+ **Terebratula Ferryi** Deslong. (Pal. Fr., Brach. jur., p. 332, pl. 96). Cette forme, voisine de la précédente avec laquelle elle offre des passages, en diffère, d'après l'auteur, principalement par l'écartement plus fort des plis frontaux. — Champfromier (moins commun).

Zeilleria subbucculenta Chap. et Dew. sp. (Luxembourg, pl. XXXVI, fig. 4) (Deslong., Pal. Fr., pl. 86). — Chaumont, Champfromier, Boyeux, Saint-Rambert (partout assez rare).

+ **Aulacothyris carinata** Lamk. sp. (Davidson, Brit. ool. and lias. Brachiop., 1851, pl. IV, fig. 11-14) (Desl., Pal. Fr., pl. 62). — Chaumont; Champfromier (commun), Saint-Rambert.

+ **Rhynchonella Lotharingica** Haas et P. (Brachiop. juraf. Elsass-Lothr., 1882, pl. V, fig. 4-9, 16-18; *Abhandl. geol. karte Els.-Lot.*, II, 2). — Boyeux, Nivollet, Oncieu (rare partout).

(Bj) + **Rhynchonella Edwardsi** Chap. et Dew.

Pannessières, Courbouzon, Chaumont; Champfromier (assez commun), Boyeux - Saint - Jérôme, l'Abergement-de-Varey, Saint - Rambert (Morgelaz, Blanaz).

+ **Acanthothyris spinosa** Schloth. sp. (Davids., Brit. ool. Brach., pl. XV, fig. 15-20). — Champfromier (rare).

Bryozoaires roulés, presque toujours indéterminables : *Diastopora*, *Heteropora*. — Région de Lons-le-Saunier (Montmorot, Nogna, Poids-de-Fiole), etc.

(Bj) **Pentacrinus Bajocensis** d'Orb.

Articles. — Nogna, Champfromier, Saint-Rambert (Morgelaz), Tenay, Serrières-de-Briord, Crémieu, Saint-Alban-de-Roche.

Limite inférieure de l'étage bathonien. — Comme on l'a vu plus haut, la partie supérieure du Bajocien se termine par une surface généralement couverte de perforations de Lithophages, et à laquelle adhèrent parfois des Huîtres de petite ou de moyenne taille. L'existence d'une surface perforée offre une certaine importance, en ce qu'elle peut précéder un changement dans la nature des dépôts et, en conséquence, une modification dans la faune; mais ce fait est loin d'être absolu et on ne lui attribue pas une valeur de premier ordre. En effet, en me bornant à des exemples pris dans les étages de la région étudiée, si l'on doit reconnaître, pour la majeure partie des localités explorées, la présence d'une

surface perforée aux points où est placée la limite supérieure des trois étages, on peut également affirmer l'existence du même fait à des niveaux intermédiaires. Ainsi, on observe des perforations, non seulement sur la surface supérieure d'une assise, à laquelle succède une autre assise de nature différente, généralement marneuse; mais encore sur la surface supérieure de bancs situés dans une assise de faciès lithologique constant. Mes coupes mentionnent souvent ces faits. On voit par exemple aux environs de Saint-Rambert (5, C, n° 7; 5, E, 3), une surface perforée à 1^{m},50 du sommet de l'importante assise oolithique de la Grande-Oolithe. A Nantua (3, F, 12), une surface perforée avec grandes Huîtres adhérentes, se montre au tiers inférieur de l'assise spathique terminale du Bathonien.

Le caractère lithologique ne peut évidemment pas fournir un argument constant. Si le Bathonien débute, sur quelques points, par une assise de charriage (région de Lons-le-Saunier) ou franchement marneuse (Saint-Claude, Champfromier), tranchant ainsi par sa composition sur l'assise sous-jacente et même sur celle qui la recouvre, plus souvent l'assise inférieure du Bathonien pourrait se rattacher au point de vue lithologique, tantôt au Bajocien par sa constitution spathique, tantôt à la Grande-Oolithe par sa constitution oolithique.

Le caractère paléontologique, en l'absence d'Ammonites caractéristiques, ne peut donner de preuve irréfutable. Dans le Jura méridional, *Parkins. Parkinsoni* Sow. apparaît dans cette assise; mais la présence du faciès coralligène dans la partie supérieure du Bajocien est certainement la cause qui a pu empêcher, à cette époque, l'extension dans nos régions de cette espèce si répandue ailleurs à ce niveau, dont Oppel l'avait prise comme caractéristique.

Une objection peut être faite au sujet du niveau stratigraphique que j'attribue à l'assise du *Pecten exaratus*, laquelle pourrait être encore rattachée au Bajocien. *Parkinsonia Parkinsoni* se montre en effet souvent au sommet de cet étage. *Pecten Dewalquei*, *Ostrea Marshi*, *Ostrea obscura*, *Rhynch. Edwardsi* sont des espèces très

répandues dans le Bajocien de notre région. — Ces cinq espèces, il est vrai, montent plus haut et en leur accordant une valeur caractéristique, on serait obligé d'étendre le Bajocien jusqu'au sommet de la Grande-Oolithe, de manière à ne considérer comme Bathonien que le Bathonien supérieur. Ainsi paraît devoir être interprété le Bathonien de M. Jaccard [59, p. 214]. Je ne suivrai pas cette interprétation, car rien n'autorise à admettre dans le Jura méridional une lacune du Bathonien inférieur, bien qu'il soit difficile de délimiter avec certitude l'ensemble qui doit exactement correspondre à la zone à *Oppelia fusca*, telle que les géologues l'admettent à la suite de Waagen[1]. De plus, cette importante assise oolithique dans laquelle il paraît logique de voir le représentant de la Grande-Oolithe, entraîne l'attribution au Bathonien inférieur de l'assise qu'elle surmonte, assise à laquelle elle semble assez intimement liée, comme je l'ai fait remarquer à propos de la division du Bathonien.

Les petites Huîtres ne passent généralement pas pour des fossiles caractéristiques. L'une d'elles, *Ostrea obscura* Sow., si répandue au niveau en question, s'est déjà montrée dans le faciès coralligène du Bajocien et déjà même avant l'établissement de ce faciès. Quant à l'*Ostrea acuminata* Sow., le Jura méridional la voit apparaître seulement avec le *Pecten exaratus* Terq. et J., espèce y caractérisant l'assise inférieure du Bathonien. Dans d'autres régions c'est aussi par l'apparition de cette dernière Huître que les géologues datent le début du Bathonien.

Je dois encore faire observer, relativement à l'apparition des petites Huîtres à la base du Bathonien, que celles-ci ne se trouvent pas toujours immédiatement après le dernier banc avec Polypiers. On a vu, au chapitre précédent, le Bajocien se terminant souvent par une assise de calcaire spathique, parfois par une assise avec rognons de silex sans Polypiers. Sans vouloir donner à cet argument une valeur trop grande, je tiens à mettre en évidence ce fait: que l'assise où abondent les petites Huîtres ne succède pas tou-

1. Die formenreihe des *Ammonites subradiatus*, 1869.

jours à une assise renfermant des Polypiers. L'époque de l'établissement de celles-ci pourrait ainsi prétendre à quelque régularité dans notre région. La présence constante du *Pecten exaratus* assure la correspondance de niveau entre les lumachelles à *Ostrea acuminata* et celles à *O. obscura.*

En résumé, sans préjuger encore la question de synchronisme, je place la limite inférieure de l'étage bathonien, dans le Jura méridional, en un point caractérisé par un arrêt momentané de la sédimentation (surface perforée) succédant à la cessation des causes qui ont permis l'établissement et la durée d'un faciès à Polypiers, dont l'extension est presque générale dans cette région. Les premiers dépôts formés sont caractérisés eux-mêmes par une grande abondance d'Huîtres de petite taille, nouvelles (*O. acuminata*) en quelques endroits, le plus souvent déjà connues (*O. obscura*), auxquelles vient indistinctement s'associer le *Pecten exaratus.* A partir de ce point se montrent aussi, dans la région, les Ammonites du genre *Parkinsonia.*

Je suis loin de méconnaître ce qu'il peut rester d'arbitraire dans cette délimitation, en l'absence d'Ammonites caractéristiques, pour l'établissement de la limite inférieure de notre Bathonien. Rien, d'autre part, ne permet d'affirmer avec certitude que dans le Jura méridional, le faciès coralligène du Bajocien se soit arrêté partout absolument au même niveau. La limite du Bajocien et du Bathonien pourrait, dans ces conditions, être regardée comme analogue, par sa nature, à celle établie dans le Bajocien, une limite locale de faciès, et non comme le prolongement de la limite stratigraphique normale des zones à *Cosmoceras subfurcatum* et à *Oppelia fusca.*

Faciès de l'assise inférieure du Bathonien dans le Jura méridional. — La nature lithologique de cette assise, spathique, oolithique ou marneuse, les caractères généraux de la faune, rappelant assez bien ceux de la faune précédente, montrent que si le faciès coralligène a disparu, les conditions générales n'ont pas dû être sensiblement modifiées au début du Bathonien. Ce sont encore des formations sublittorales avec faciès de charriage

dominant, comme le prouvent les assises spathiques à débris roulés de Crinoïdes et surtout les assises marno-terreuses si fréquemment répandues à ce niveau dans le Jura méridional. Ces assises marno-terreuses, en effet, renferment en abondance des fossiles roulés, perforés, couverts de Serpules et de Bryozoaires et même parfois des petits galets roulés.

Une exception partielle peut toutefois être faite en faveur de la région de Champfromier, où la nature plus franchement marneuse des dépôts et le bon état de conservation des fossiles, dénotent un point privilégié où l'influence des courants violents et de leur apport grossier ne s'est pas fait sentir.

Extension régionale du faciès du Jura méridional. — Les faciès spathique, oolithique, marneux, marno-terreux de charriage, qui viennent d'être signalés à la base du Bathonien de notre région, s'étendent dans tout le massif du Jura, comme l'indiquent les divers auteurs, au témoignage desquels j'ai déjà fait appel pour l'extension des faciès à entroques et à Polypiers du Bajocien.

En s'écartant du Jura dans la direction de l'ouest, on ne trouve pas tout d'abord de différence notable avec notre région. Les auteurs des feuilles de la carte géologique détaillée de la France, sur lesquels je trouve préférable de m'appuyer, à cause de l'époque récente de leurs travaux et parce qu'ils ont pu utiliser les travaux antérieurs en les contrôlant, fournissent d'utiles indications sur la bordure jurassique du bassin de Paris. Dans toute la partie orientale de celle-ci on les voit signaler, sous le nom de Bathonien inférieur, une formation dont la constitution est comparable à la nôtre. Comme dans le Jura, elle surmonte un Bajocien à entroques et Polypiers.

Dans la partie nord-occidentale de la Bourgogne et dans le Nivernais se trouve une assise ammonitifère, l'Oolithe de Vandenesse, déjà citée. Bathonienne par plusieurs espèces caractéristiques, cette assise possède encore d'importantes affinités bajociennes, surtout par le nombre des espèces et des individus. Il n'est pas surprenant que beaucoup d'auteurs en fassent la base du Batho-

nien, tandis que d'autres la placent au sommet du Bajocien, sans doute suivant qu'ils accordent la prééminence à l'affinité stratigraphique supérieure des formes, ou à leur nombre. Elle est surmontée d'assises marneuses où l'*Ostrea acuminata* est parfois mentionné à la base, et par lesquelles les seconds auteurs font débuter le Bathonien.

Plus à l'ouest, le faciès oolithique envahit notre formation et une partie plus ou moins grande du reste de l'étage. Dans la Normandie, le Bajocien finit (zone à *Cosmoceras subfurcatum*) par des couches ammonitifères dont la partie terminale (partie supérieure de l'Oolithe-blanche), d'après M. Haug (*op. cit.*, p. 77), serait déjà bathonienne. Au-dessus se montre une assise (Marnes de Port-en-Bessin = Calcaire de Caen) renfermant l'*O. acuminata* associé à des Ammonites bathoniennes.

Cette dernière assise est regardée comme synchronique du *Fuller's-Earth* du sud de l'Angleterre, importante formation marneuse sur laquelle on s'accorde généralement, pour en faire la base du Bathonien. Elle renferme, avec d'abondants *Ostrea acuminata*, des Lamellibranches et des Brachiopodes semblables ou analogues à ceux que l'on recueille dans l'assise inférieure du Bathonien du Jura méridional.

Dans la Lorraine orientale [1], les *Marnes de Gravelotte* renferment *Ost. acuminata* associé à *Parkins. Parkinsoni*, *Park. Neuffensis*, etc. A ce niveau exclusivement se montre *Pecten exaratus*. — Il paraît dès lors rationnel de synchroniser notre assise inférieure du Bathonien avec les Marnes de Gravelotte. Celles-ci semblent en outre devoir être parallélisées avec le Fuller's-Earth.

Ce n'est pourtant pas ainsi que l'ont compris MM. Terquem et Jourdy (p. 11), car on les voit faire débuter leur Bathonien par une assise marneuse plus inférieure (*Marnes de Longwy*) qui contiendrait déjà *O. acuminata* associé à *Cosmoc. subfurcatum*. Sans vouloir conclure à un synchronisme rigoureux avec le Fuller's, ces savants reconnaissent que les fossiles de cette formation

1. Terquem et Jourdy. Monogr. de l'ét. bathonien dans le dép. de la Moselle; *Mém. S. G. F.*, 2, IX, 1869.

existent dans la plus grande partie de leur Bathonien inférieur (p. 16).

M. Schlippe[1] précise davantage la question de ce synchronisme en plaçant à la base du Bathonien (*Unteres Vesullian*), d'après M. Steinmann, les Marnes de Longwy représentant seules pour lui la zone à *Cosm. subfurcatum*, et en en faisant l'équivalent de la partie inférieure du Fuller's-Earth, lequel correspond à son Vésulien inférieur et moyen.

Cette équivalence doit être rejetée. Les Marnes de Longwy sont bajociennes et correspondent bien à la zone à *Cosm. subfurcatum*, comme le reconnaissent tous les auteurs. Cette espèce ainsi que *Cœloc. Blagdeni* y sont mentionnés par MM. Terquem et Jourdy; M. Steinmann y cite une forme voisine de *Cosm. Garanti* (*C. Longoviciense*). D'autre part, les Marnes de Port-en-Bessin, équivalent du Fuller's-Earth, appartiennent, comme le dit M. Haug (p. 78), à la zone à *Oppelia fusca*, c'est-à-dire au Bathonien inférieur.

Dans un travail tout récent, M. Buckman[2] signale la présence d'*Opp. fusca* dans le Fuller's-Earth et immédiatement au-dessous, ce qui corrobore les synchronismes que j'emprunte à M. Haug.

De ces considérations il me paraît permis de conclure que les Marnes de Gravelotte représentent en Lorraine la zone à *Opp. fusca*, et correspondent au Fuller's-Earth. Comme d'autre part les Marnes de Gravelotte ne sauraient être parallélisées dans le Jura méridional, qu'avec l'assise à *Pecten exaratus* et *Ostrea acuminata*, celle-ci peut être assimilée au Fuller's-Earth (zone à *Oppelia fusca*).

Ces faciès généralement marneux, parfois oolithiques, s'observent encore du côté de l'est, en Allemagne. Mais au sud et au sud-est de notre massif, la nature des dépôts est totalement différente. Ce sont des couches schisteuses ou calcaréo-schisteuses avec empreintes de *Cancellophycus*, avec Posidonomyes, et des calcaires à Ammonites [3].

1. Die Fauna des Bathonien, etc., 1888, p. 17; *Abhandl. geol. karte Elsass. Lothr.*, IV, 4.
2. The Ammonite zones of Dorset and Somerset; *Geol. Magaz.*, 3, VIII, 1891, p. 502.
3. Haug. Thèse, *op. cit.*, p. 91.

2. FORMATION SUPÉRIEURE

Grande-Oolithe.

Caractères généraux. Division en deux faciès. — Au-dessus de l'assise où abonde, suivant la région considérée, l'*Ostrea acuminata* ou l'*Ostrea obscura* et dans laquelle se montre le *Pecten exaratus*, on trouve une assise de nature différente suivant la localité observée. Dans la partie occidentale du Jura méridional elle est essentiellement, parfois même exclusivement, constituée par un calcaire oolithique. Dans la partie orientale, au contraire, les oolithes font complètement, ou à peu près, défaut; on rencontre alors ordinairement un calcaire marneux résistant ou plus ou moins délité en marnes.

Le niveau adopté pour limite supérieure de cette assise est assez facile à reconnaître, grâce à la présence d'une espèce spéciale, le *Rynchonella plicatella* Sow., dans la majeure partie du Bas-Bugey; mais cette espèce ne se montre pas en dehors de cette région. Dans le reste du département de l'Ain et dans la partie du département du Jura comprise dans le Jura méridional, la limite est un niveau où abonde un autre Brachiopode l'*Acanthothyris spinosa* Schloth, nullement caractéristique, il est vrai, puisqu'on le trouve de la base au sommet de l'étage bathonien. C'est son abondance en ce point et son association à plusieurs espèces de Térébratules, qui servent alors de guide. La correspondance de ces deux niveaux est attestée par la réunion de ces Brachiopodes sur les points intermédiaires, et par la similitude de constitution des couches immédiatement supérieures et inférieures. On constate en outre au-dessus de ce niveau fossilifère, à une faible distance, parfois même presque à son contact, l'existence d'un autre niveau fossilifère qui sera la base de notre Bathonien supérieur. Dans la partie nord-ouest de la région, ces niveaux fossilifères ne se montrant plus, la limite du Bathonien inférieur et du Bathonien supérieur devient entièrement arbitraire.

Pour la commodité de l'étude, je divise la seconde assise du

Bathonien en deux parties correspondant chacune à un faciès différent : *faciès oolithique*, *faciès marno-calcaire*.

A. — Faciès oolithique.

Caractères stratigraphiques et lithologiques. — La roche fondamentale de ce faciès est un calcaire plus ou moins dur, renfermant en quantité considérable des oolithes seules ou associées, suivant les bancs et les localités, à une proportion variée de débris plus ou moins roulés de fossiles, particulièrement de Crinoïdes. Ces débris roulés peuvent parfois être assez fins et assez arrondis pour simuler eux-mêmes des oolithes, surtout lorsque la cassure de l'échantillon examiné ne les entame pas; mais quand leur section se produit, ou dans les deux cas lorsqu'on observe une surface polie, leur structure massive tranche nettement sur celle des oolithes vraies. Celles-ci sont constituées, comme on le sait, par une série de couches concentriques entourant un noyau.

Le faciès oolithique est regardé avec raison comme intimement lié au faciès coralligène. Dans le Jura méridional, si ce fait est de toute évidence pour le Jurassique supérieur, les choses ne semblent pas aussi nettes pour le Jurassique inférieur. Dans le Bajocien, en effet, où le faciès à Polypiers est si développé, on a vu que les calcaires oolithiques sont une exception; dans le Bathonien au contraire, le faciès oolithique est extrêmement répandu et les masses de Polypiers font défaut.

La partie moyenne du Bathonien est certainement celle où les calcaires oolithiques ont le plus d'étendue, en surface régionale comme en épaisseur. Rien cependant ne s'oppose à ce que les Polypiers aient pu s'y développer sur divers points et que leurs constructions aient été anéanties. Dans la Grande-Oolithe des environs de Sault-Brénaz (Ain), il n'est pas rare de rencontrer des fragments roulés de Polypiers suffisamment reconnaissables (Bath. 5, II, n° 2). De même plus au nord à Morges, près Montrevel (Jura), à Cuiseaux (Saône-et-Loire) (Bath. 1, A, n° 6) et à Crançot, près

Lons-le-Saunier, où j'ai observé le même fait sur la route de Mirebel.

Si les Polypiers n'ont pas laissé de représentants en place à ce niveau, dans le Jura méridional, ce qui ne saurait être d'ailleurs pleinement affirmé, par suite du peu de surface découverte des affleurements de cette formation, il n'en est pas de même dans d'autres régions. Ainsi, d'abondants Polypiers sont mentionnés dans la Grande-Oolithe du Jura bernois, bâlois et argovien [1]; de même en Alsace et dans le duché de Bade [2]. Les mêmes faits ont été cités dans des localités françaises voisines du massif du Jura. Dans la Côte-d'Or, par exemple, M. Martin [3] signale dans son Bathonien moyen oolithique, des buissons de Polypiers, les uns en place, les autres roulés.

Les calcaires de la Grande-Oolithe du Jura méridional ont une teinte grisâtre ou bleuâtre. La dureté des oolithes, la compacité et parfois même la cristallinité du ciment qui les agglomère, sont autant de caractères permettant au premier coup d'œil de distinguer ces calcaires de ceux du Jurassique supérieur, dont la blancheur et l'aspect comme crayeux sont si remarquables. Dans la région de Crémieu (Isère) cependant, la partie inférieure de la Grande-Oolithe offre seule les caractères que j'indique; la partie supérieure au contraire pourrait être confondue par son aspect avec l'Oolithe du Jurassique supérieur, si les caractères stratigraphiques ne s'y opposaient par leur évidence. Cette ressemblance est particulièrement nette entre Trept et Optevoz.

Les calcaires oolithiques offrent de fréquents exemples de *stratification en coins*. Cette curieuse disposition qui simule une discordance de stratification, faible il est vrai, ne leur est toutefois

1. Greppin. Descr. géol. du Jura bernois, 1870, p. 43; *Matériaux carte géol. Suisse*, 8e livraison.

Koby. Monogr. des Polypiers jurass. de la Suisse, 1880-89, p. 496; *Mém. Soc. paléont. suisse*, vol. XV.

2. Schlippe. Die Fauna des Bathonien im oberrheinischen tieflande, 1888, p. 32; *Abhandl. geol. karte Elsass. Lothr.*, IV, 4.

3. Descr. du groupe bathonien dans la Côte-d'Or, 1878, p. 37 et 49; *Mém. Acad. de Dijon*, vol. V.

pas exclusive; je l'ai signalée pour les calcaires spathiques du Bajocien. On observe ce fait particulièrement net à Sault-Brénaz, sur le chemin de Chaillon, où l'on trouve, soit une seule assise discordante, soit deux assises irrégulièrement enchevêtrées et à plongement inverse. Cette discordance peut aller jusqu'à 15 ou 20 degrés par rapport aux couches normales qui la limitent. On sait que les dépôts de plage peuvent présenter une semblable inclinaison.

Il n'est pas rare de rencontrer, au niveau en question, des assises dans lesquelles les oolithes sont associées à des débris plus ou moins roulés de fossiles, particulièrement de Crinoïdes. On a, dans ce dernier cas, un calcaire à la fois oolithique et spathique. Cette association, qui n'a été qu'entrevue dans le Bajocien (Prénovel, Saint-Claude), n'est pas rare dans le Bathonien. On en voit des exemples dans les coupes de Valfin, Pratz (Jura), Saint-Rambert, Chaley (Ain), etc.; de même dans le Revermont, à Ceyzériat, Rignat, etc...

Le faciès oolithique ne constitue pas toujours la totalité de l'ensemble de la Grande-Oolithe. Aux deux extrémités nord-ouest et sud-ouest de la région, cette formation est entièrement oolithique, comme on peut l'observer d'une part à Lons-le-Saunier et Cuiseaux, d'autre part à Sault-Brénaz, à Benonces et dans toute l'Ile-Crémieu. Dans les points intermédiaires, les calcaires oolithiques sont alliés tantôt à des calcaires spathiques, comme le montrent les coupes de Pratz, Germagnat, Chavannes, tantôt à des calcaires marneux ou terreux, comme dans celles de Sélignac, Drom, Chaley, Virieu-le-Grand.

Au nord-est de Saint-Julien (Jura), sur le flanc occidental du chaînon de Morges, on observe dans une assise oolithique de notre niveau une couche marneuse de 50 à 60 centimètres, dans laquelle la présence de galets calcaires et de fragments roulés de divers fossiles atteste une origine de charriage. Il en est de même à Saint-Martin-du-Mont, dans le Revermont.

Caractères de la Grande-Oolithe dans le Bas-Bugey occidental. — Le Bas-Bugey occidental est la partie de la région où

les niveaux fossilifères de l'assise moyenne du Bathonien sont à la fois le plus nets, le plus riches et relativement le plus fréquents. La composition en est donnée plus loin, en indiquant les modifications dans leur extension horizontale ; je n'en parle ici qu'au point de vue stratigraphique.

A Benonces (Bath. 5, I) par exemple, ou bien entre cette localité et Serrières-de-Briord où une coupe semblable vient compléter la première, l'assise oolithique, épaisse de 35 à 40 mètres, est divisée en deux parties, vers les trois cinquièmes de la base, par une assise marneuse de 0^m,80. Celle-ci, formation de charriage, avec galets et fragments de fossiles roulés, repose sur une surface perforée. La masse oolithique supérieure renferme, dans le haut, de petits grumeaux marno-ferrugineux dont le centre se montre généralement occupé par un fragment de fossile. Elle est surmontée par une assise marneuse fossilifère de 0^m,50, terminaison du Bathonien inférieur.

A Sault-Brénaz, sur le chemin du pont du Sault à Chaillon, on trouve un très bon affleurement de l'assise fossilifère de charriage (Bath. 5, H, n° 3). L'épaisseur de celle-ci est de 3 mètres ; les fossiles y sont plus abondants et plus variés que dans le gisement précédent, distant d'environ 6 kilomètres. Dans cette région on trouve encore dans la masse oolithique supérieure une ou deux autres assises de charriage analogues mais moins épaisses.

Ces assises de charriage se retrouvent de l'autre côté du Rhône, sur le territoire de Porcieu-Amblagnieu (Isère), notamment à la montée de la route de Montalieu. On les voit aussi au sud de la Balme, près d'Amblérieu, sur le chemin de Pressieu. Elles ne peuvent que difficilement se suivre plus au sud, dans l'Ile-Crémieu, à cause de la position presque horizontale des couches et leur recouvrement par la végétation ou la boue glaciaire. Au sud-est de Crémieu cependant, le chemin de Moras coupe, non loin du sommet de la montée au-dessus de Moirieu, une assise d'environ 6 mètres, formée d'une alternance de bancs compacts jaunâtres et de couches marneuses délitées, et intercalée dans la moitié supérieure de la Grande-Oolithe de cette localité. On y recueille la plupart des formes

des gisements sus-indiqués et d'abondants Bryozoaires roulés pour la plupart.

Les niveaux marneux fossilifères interoolithiques ne doivent pas s'étendre beaucoup au nord de Sault-Brénaz; on n'en trouve plus trace dans la région de Saint-Rambert. L'assise oolithique y présente d'une manière assez régulière, à 1^{m},50 du sommet, une surface perforée par des Lithophages et recouverte par des bancs identiques à ceux qu'elle surmonte, sans interposition de la moindre couche marneuse. Dans cette même région l'assise oolithique, moins épaisse qu'à Benonces, est surmontée d'une assise d'environ 15 mètres, de calcaire rempli de petits grumeaux de même constitution que ceux dont il vient d'être parlé, bleuâtres dans les parties non altérées, prenant une teinte marron et une nature marno-ferrugineuse sous l'influence des actions extérieures. A cette assise à grumeaux correspond le niveau fossilifère terminant la Grande-Oolithe. Dans la partie septentrionale du Bas-Bugey, aux environs de Boyeux-Saint-Jérôme (Bath. 5, A), les fossiles se montrent surtout à la base de l'assise à grumeaux. Il en est de même autour de Saint-Rambert; mais déjà à Blanaz (5, D) les grumeaux envahissent la partie supérieure de la masse oolithique et le point principal où se trouvent les fossiles est entre les bancs à oolithes et grumeaux et les bancs à grumeaux seuls. Il semble que, du nord au sud, il se produit comme une pénétration des grumeaux dans la masse oolithique, A Benonces (5, I) la pénétration est complète; les bancs avec grumeaux sont tous oolithiques et le niveau fossilifère, plus riche qu'ailleurs, est dans une assise marneuse de 50 centimètres qui couronne l'ensemble.

Caractères paléontologiques du faciès oolithique de la Grande-Oolithe. — A l'exception de fragments de fossiles et de petits fossiles entiers plus ou moins roulés, Polypiers, Crinoïdes, Echinides, Bryozoaires, Mollusques (Nérinées, etc.), mélangés aux oolithes, les assises de ce faciès renferment peu d'échantillons déterminables. Ceux que j'ai observés se retrouvant dans les niveaux fossilifères qui viennent d'être signalés, particulièrement dans celui de l'intérieur de la masse oolithique, je me bornerai

aux caractères paléontologiques de ceux-ci. J'examinerai successivement le niveau interoolithique à faciès de charriage, à peu près spécial à la partie sud-ouest du Bas-Bugey, puis le niveau formant la limite supérieure du Bathonien inférieur dans le Jura méridional.

1° *Niveau fossilifère interoolithique.* — Les deux gisements où ce niveau présente les meilleures conditions sont : 1° sur la route de Serrières-de-Briord à Benonces, à 1 kilomètre environ de la première localité, où la position stratigraphique est le plus évidente ; 2° sur le chemin du pont du Sault au plateau de Chaillon, où la faune est plus abondante, la puissance plus forte, le charriage plus marqué.

Sur la route de Serrières à Benonces, peu après la borne kilométrique 1 kil., une cassure met en contact un calcaire marno-spathique appartenant à la partie inférieure du Bajocien, avec un calcaire en gros bancs, spathique et rempli de débris de fossiles, parmi lesquels la présence du *Pecten exaratus* indique la base du Bathonien. Les couches se chargent bientôt d'oolithes et après une série de bancs analogues à ceux de la coupe de Benonces (Bath. 5, I), mais plus épaisse et plus oolithique, on passe devant une petite carrière ouverte dans la partie supérieure de la masse oolithique inférieure. Une surface perforée supporte l'assise fossilifère en question.

Celle-ci, épaisse de $0^m,80$, plus résistante dans le quart supérieur, est formée d'une marne sèche et grumeleuse, constituée surtout par des débris altérés de calcaire oolithique et remplie de fossiles entiers ou fragmentés, plus ou moins roulés, quelques-uns perforés, avec petits galets calcaires. Parmi les fossiles, dominent par le nombre et le bon état relatif de conservation : *Ostrea Marshi* Sow. et *Terebratula globata* Sow. On leur trouve associés *Homomya Vezelayi* Laj., *Lima cardiiformis* Sow., des fragments de *Trichites*, des moules et fragments indéterminables d'autres Bivalves.

Cette assise fossilifère est surmontée par une seconde masse oolithique de 12 à 15 mètres de puissance, avec petits grumeaux marno-ferrugineux dans la moitié supérieure, supportant l'assise

fossilifère terminale du Bathonien inférieur, sur laquelle je vais revenir.

— A Sault-Brénaz, le chemin du pont du Sault au plateau de Chaillon entame d'abord la masse oolithique inférieure, dans le haut de laquelle on observe de nombreux fragments roulés de Polypiers. L'assise fossilifère venant au-dessus, épaisse de 3 mètres, renferme en abondance *Ostrea Marshi* Sow. et *Rhynchonella subobsoleta* Dav. (très rare à Serrières). On y recueille en outre : *Parkinsonia Parkinsoni* Sow., *Hom. Vezelayi* Laj., *Lima duplicata* Sow., *Lima cardiiformis* Sow., des fragments de *Trichites*, *Ter. globata* Sow. (moins abondant qu'à Serrières), *Aulacothyris Meriani* Opp., etc. Cette assise contient aussi de nombreux galets de toutes dimensions, souvent perforés et couverts d'Huîtres sur les deux faces.

Les éléments charriés ne semblent pas provenir de loin. La plupart des galets examinés offrent la constitution des bancs résistants du substratum oolithique de la région ; beaucoup de fossiles, surtout parmi les Huîtres et les Brachiopodes, sont bien conservés. La masse oolithique supérieure renferme d'autres assises de moindre importance, dans lesquelles le faciès de charriage est moins accusé, les fossiles moins nombreux, l'extension moins grande. Au-dessus vient l'assise-limite fossilifère.

La faune de ces assises de charriage du Bas-Bugey, par la présence de plusieurs espèces communes (*Park. Parkinsoni*, *Lima duplicata*, *O. Marshi*, *Ter. globata*, *Rhynch. Edwardsi*) ou analogues (*Hom. Vezelayi*), offre de l'affinité avec celle de la formation inférieure du Bathonien de la région de Lons-le-Saunier, où se rencontrent aussi de petits galets témoignant du même mode de formation. La présence de ces formes communes est un argument de plus à ajouter à ceux de l'absence de tout niveau-limite constant, de la similitude fréquente du caractère pétrographique, de l'absence de formes caractéristiques importantes, pour justifier la réunion des deux assises inférieures du Bathonien.

2° *Niveau fossilifère terminal.* — Le niveau fossilifère par lequel je termine le Bathonien inférieur offre plus d'intérêt, en

raison de sa plus grande extension dans le Jura méridional et des modifications qu'il y subit.

Dans le Bas-Bugey, à Serrières et Benonces par exemple, ce niveau est constitué par une assise de 0^{m},50 à 0^{m},60, renfermant divers fossiles parmi lesquels le plus important, par son extension régionale et sa limitation verticale, est *Rhynchonella plicatella* Sow., ou plutôt une variété de cette espèce. Celle-ci, encore peu abondante dans ce gisement, est associée à des Echinides assez nombreux, *Stomechinus bigranularis* Lamk. surtout, *Holectypus depressus* Lesk. (rare), *Collyrites analis* Ag. (rare), et à *Plesiopecten Bouchardi* Opp., *Terebr. globata* Sow., *Rhynch. concinna* Sow. (rare). Cette assise m'a encore offert à Sault-Brénaz, *Park. Parkinsoni* Sow., *Zeilleria emarginata* Sow., *Aulacothyris Meriani* Opp., *Hyboclypeus gibberulus* Ag. (rare), et à Souclin une espèce indéterminable de *Perisphinctes*.

Au sud-ouest de cette région, ce niveau fossilifère disparaît pour une cause toute spéciale. A Trept (Isère), par exemple, et ce fait est particulièrement visible dans une carrière au bord du chemin de Cozance, la partie supérieure de la Grande-Oolithe, représentée par un calcaire oolithique blanc crayeux, offre une surface aplanie, durcie, perforée et couverte de grandes Huîtres adhérentes, sur laquelle repose la pierre exploitée sous le nom de *Choin*. Il y a là une lacune locale de la partie supérieure du Bathonien inférieur et de la partie inférieure du Bathonien supérieur (fig. 30).

Au nord de la région de Serrières et Sault-Brénaz, aux environs de Saint-Rambert-en-Bugey, on trouve le *Rhynch. plicatella* dans l'assise à petits grumeaux, signalée plus haut sur la masse des calcaires oolithiques. Cette espèce est particulièrement abondante à Nivollet, sur le chemin de Montgriffon. Elle y est associée à *Plesiop. Bouchardi* Opp., *Terebr. globata* Sow., *Aulacoth. Meriani* Opp., *Acanth. spinosa* Schloth. (très commun), *Holect. depressus* Lesk. (rare), *Pygurus depressus* Ag. (rare), *Collyrites ovalis* Lesk. (rare).

La même association se constate plus au nord, vers Boyeux-Saint-Jérôme, où j'ai recueilli en outre dans divers gisements :

Oppelia ind., *Park. Parkinsoni* Sow., *Park. Neuffensis* Opp., *Perisphinctes* ind., *Modiola cuneata* Sow. (rare), *Mod. Sowerbyi* d'Orb. (rare), *Terebr. Bradfordiensis* Walk., *Ter. Garanti* d'Orb., *Collyr. analis* Ag. (rare).

Dans ces régions le *Stomechinus bigranularis* Lamk. manque presque complètement. Je n'en ai rencontré qu'un seul exemplaire à Oncieu.

Cet intéressant niveau fossilifère se poursuit plus au nord, dans le Revermont. A Ceyzériat, au nord de la station et à côté de la ligne de Bourg, une carrière est ouverte dans une masse oolithique (18 mètres) dont la surface supérieure durcie et perforée supporte une assise marneuse très fossilifère. J'y ai recueilli : *Park. Parkinsoni* Sow., *Perisphinctes* ind., *Phol. Murchisoni* Sow., *Modiola Lonsdalei* Morr. et Lyc., *Lima pectiniformis* Schloth., *Plesiop. Bouchardi* Opp., *Ter. Bradfordiensis* Walk., *Rhynch. plicatella* Sow. (tr. com.), *Acanth. spinosa* Schl., *Holect. depressus* Lesk., *Clypeus Osterwaldi* Des., *Hybocl. gibberulus* Ag. (rare), *Collyr. ovalis* Lesk. (rare), *Coll. ringens* Ag. (rare).

Malgré sa richesse, ce niveau disparaît rapidement vers le nord. A Drom, il n'y en a pas de trace. Plus loin, à Germagnat, entre deux assises oolithique et marneuse, est un niveau à Brachiopodes : *Terebr. Bradfordiensis* Walk., *Aulacoth. carinata* Lamk., *Rhynch. Edwardsi* Ch. et Dew., *Rh. Lotharingica* Haas et P. (tr. com.) ; j'y ai trouvé de plus un exemplaire de grande taille de *Lima pectiniformis* Schloth. Sur ce nombre, deux espèces seulement (*Ter. Bradfordiensis*, *Lima pectiniformis*) se trouvent sur d'autres points dans le niveau terminal du Bathonien inférieur ; les autres se montrent plus bas. L'assimilation de ce niveau n'est que probable.

A l'est de la région de Saint-Rambert, j'ai rencontré le *Rhynch. plicatella* jusqu'à Charabotte, près Chaley (Bath. 5, F, 5), où il est rare au sommet d'une série marno-terreuse surmontant une assise oolithique ; il y est associé à de nombreux *Acanth. spinosa* et à *Ter. Ferryi*. Plus à l'est, ou plus exactement au sud-est, près Virieu-le-Grand (Bath. 6, B, 4), ce niveau se retrouve dans une position analogue, mais avec les petits grumeaux marno-ferrugi-

neux. *Acanth. spinosa* très commun, est associé à *Ter. Ferryi*. En remontant vers le nord, un peu à l'est de Chaley, le même niveau se montre avec les petits grumeaux près d'Hauteville, sur la route de Ruffieu (Bath. 6, A, 1). Le substratum, il est vrai, n'est pas visible; mais il est probable qu'on le trouverait analogue à celui de Chaley et de Virieu. La faune comprend *Acanth. spinosa* (tr. com.), *Ter. Ferryi*, *Ter. Garanti*, *Collyr. ovalis* (rare).

Plus au nord, à Pratz (Bath. 2, C, 4), le même niveau renferme *Ter. Bradfordiensis*, *Ac. spinosa* (tr. com.). Plus loin encore, à Syam, près Champagnole, ce sont les mêmes espèces avec *Ter. Garanti*.

— Pour résumer cette énumération détaillée des caractères paléontologiques du faciès oolithique de la Grande-Oolithe dans le Jura méridional, on doit d'abord constater l'absence de formes caractéristiques importantes et généralement répandues. Le Bugey occidental, dans sa majeure partie, est relativement le mieux partagé; mais *Parkinsonia Parkinsoni* se montre dans nos régions dès la base du Bathonien et ailleurs descend plus bas. Ce dernier cas est aussi celui de *Park. Neuffensis;* ces deux espèces montent plus haut dans d'autres régions.

En dehors de la partie méridionale du Bas-Bugey occidental, où la présence d'assises marneuses de charriage fournissent d'abondants fossiles, peu variés il est vrai et nullement caractéristiques, les fossiles déterminables sont rares dans la masse de la Grande-Oolithe, et à ce point de vue on ne peut guère citer qu'*Ostrea Marshi* se rencontrant presque partout.

Le niveau supérieur qui termine le Bathonien inférieur est essentiellement caractérisé, dans la majeure partie du Bugey occidental, par une variété de *Rhynchonella plicatella*, associée dans la partie méridionale à *Stomechinus bigranularis*. Mais dans le reste de la région oolithique, ces formes ne se montrent plus ; elles sont remplacées par une abondance d'*Acanthothyris spinosa* associée à quelques Térébratules : *Ter. Bradfordiensis*, *Ferryi*, *Garanti*. Le passage de ces deux séries l'une à l'autre se fait graduellement, par le mélange partiel de ces formes dans les localités placées à la

limite de l'extension de chacune de ces deux séries distinctes, de manière à donner la certitude du même niveau. Cette certitude est encore corroborée par le caractère que fournit la présence de petits grumeaux marno-ferrugineux, lesquels existant dans toute la région caractérisée par la première série, empiètent plus ou moins sur la seconde. Enfin, il n'est pas jusqu'au voisinage d'un autre niveau supérieur, pris pour base du Bathonien supérieur, qui assure l'extension certaine du niveau en question.

— Dans la partie nord-ouest du Jura méridional, le faciès oolithique est extrêmement développé. Il occupe la totalité de la formation, et envahit une portion plus ou moins considérable du Bathonien supérieur. L'assise inférieure du Bathonien, par sa composition marneuse et sa faune, se sépare bien du reste de l'étage; mais il n'en est plus de même pour l'ensemble venant au-dessus. Pas de fossiles spéciaux pour former un niveau constant pouvant servir de limite. Telle est la disposition présentée par les environs de Lons-le-Saunier, de Cuiseaux, d'Orgelet.

Dans cette dernière région, à Beffia par exemple, on peut observer ce fait à la montée de la route de Loisia, comme sur celle d'Augisey. Le Bathonien, presque tout entier oolithique, n'offre aucun niveau pour sa subdivision. Le calcaire oolithique, de teinte gris-clair, blanc-crayeux vers les surfaces, rappelle celui du Bas-Bugey.

FAUNE DU FACIÈS OOLITIQUE DE LA GRANDE-OOLITHE (1)

Oppelia sp. ind.. 1 échant. du niveau fossilifère terminal. — Boyeux-Saint-Jérôme (Ain).

Parkinsonia Neuffensis Opp. sp. (Juraform., Bajoc., n° 48) = *Amm. Parkinsoni gigas* Quenst. (Cephalop., pl. 11, fig. 1) (Schlœnbach, Jurass. Ammon., 1865, pl. III, fig. 3; *Palæontographica*, XIII). — Boyeux (niveau terminal).

(Bt^1) **Parkinsonia Parkinsoni** Sow. sp. — Ceyzériat et Boyeux (niv. term.); Sault-Brénaz (niv. interool. et niv. term.), Crémieu (niv. interool.).

Perisphinctes sp. ind. — Ceyzériat, Boyeux, Souclin (niv. term.).

1. Le signe (Bt^1) indique que l'espèce existe déjà dans l'assise inférieure du Bathonien; (Bj), dans le Bajocien; + signifie que l'espèce monte plus haut.

(Bt[1]) + **Homomya gibbosa** Sow. sp. (*non* Ag.). — Saint-Julien (Jura) (inf.).

+ **Homomya Vezelayi** Lajoye sp. = *Hom. gibbosa* Ag. (Et. crit. sur les Moll. foss., Myes, pl. 18) non Sow., (Martin, Foss. Bath. Côte-d'Or, pl. I). — Argis (niv. term.), Sault-Brénaz, Serrières-de-Briord (niveau interool.); Dizimieu (Isère).

(Bt[1]) + **Pholadomya Murchisoni** Sow. — Ceyzériat (niv. term.), Virieu-le-Grand (inf.).

+ **Modiola cuneata** Sow. (Min. Conch., III, 1821, pl. 211, fig. 1; non pl. 248, fig. 2). — Boyeux (niv. term.) (rare).

Modiola Lonsdalei Morris and Lycett sp. (Moll. Great-Ool., Bivalves, pl. IV, fig. 3; *Palæont. Soc.*, VII, 1853). — Ceyzériat (niv. term.) (rare).

+ **Modiola Sowerbyi** d'Orb. sp. (Prodrome, Baj., 378) = *Modiola plicata* Sow. (Min. Conch., III, pl. 248, fig. 1), non Gmelin. — Boyeux (niv. term.) (rare).

+ **Lithophagus inclusus** Phill. sp. (Morr. and Lyc., Moll. Gr. Ool., Biv., pl. IV, fig. 13). Dans les perforations des surfaces de la masse oolithique. — Saint-Rambert, Sault-Brénaz, Serrières-de-Briord, etc.

(Bt[1]) **Lima (Radula) duplicata** Sow. sp. — Sault-Brénaz (niv. interool.)

Lima (Radula) cardiiformis Sow. sp. (Min. Conch., II, 1818, pl. 113, fig. 3), (Morr. Lyc., Moll. Gr. Ool., pl. III, fig. 2.) — Sault-Brénaz, Serrières-de-Briord (niveau inter.); Dizimieu (Isère).

(Bt[1]) + **Lima (Ctenostreon) pectiniformis** Schloth. ps. — Echantillon de grande taille à Germagnat (niv. term.); échant. de petite taille à Ceyzériat et Serrières-de-Briord (niv. term.), Sault-Brénaz (niv. interool.).

Trichites sp. ind. — Montrevel, Sault-Brénaz, Serrières-de-Briord (niveau interool.), Dizimieu.

Avicula (Pseudomonotis) echinata Smith sp. (Sow., Min. Conch., III, 1821, pl. 243, fig. 1). — La Grive-Saint-Alban (Isère).

Pecten (Chlamys) demissus Phill. (Morr. Lyc., Moll. Gr. Ool., pl. XIV, fig. 7; *Pal. Soc.*, VIII, 1854). — Dizimieu, Saint-Marcel-de-Bel-Accueil, Vénérieu (Isère).

+ **Plesiopecten Bouchardi** Opp. sp. = *Pecten subspinosus* Quenst. non Goldf. (Lycett, Suppl. Moll., pl. XL, fig. 14; *Pal. Soc.*, XV, 1861). — Ceyzériat, Boyeux, Nivollet-Montgriffon, Oncieu, Souclin, Serrières (niv. term.).

(Bj. Bt[1]) **Ostrea (Alectryonia) Marshi** Sow. — Germagnat, Bolozon, Oncieu, Crémieu. Très abondant dans les assises interoolithiques de charriage à Saint-Martin-du-Mont, Sault-Brénaz, Benonces, Serrières (Ain), La Balme, Crémieu (Isère).

+ **Ostrea (Alectryonia) costata** Sow. (Min. Conch., V, 1825, pl. 488, fig. 3), (Morr. Lyc., pl. I, fig. 5). — Crémieu (niv. interool.), La Grive-Saint-Alban (Isère).

+ **Terebratula Bradfordiensis** Walker (Davidson, Suppl. Jur. Brach., pl. XVII, fig. 6; *Pal. Soc.*, XXXII, 1878). — Dans le niveau terminal à Syam, Saint-Romain-de Roche, Germagnat, Ceyzériat, Boyeux.

Terebratula Faivrei Bayle (Explic. carte géol. France, IV, pl. VII, fig. 1). — Boyeux (niv. term.) (rare).

(Bt[1]) **Terebratula Ferryi** Desl. — Dans le niveau terminal à Ceyzériat, Nivollet, Montgriffon, Chaley, Hauteville, Virieu-le-Grand.

+ **Terebratula Garanti** d'Orb. (Prodr. Baj., 459). — Dans le niveau terminal à Syam, Boyeux, Hauteville.

(Bt[1]) **Terebratula globata** Sow. — Dans les niv. interool. à Sault-Brénaz, Benonces, Serrières (tr. com.). Niv. term. à Ceyzériat, Boyeux, Nivollet-Montgriffon, Sault-Brénaz, Serrières.

(Bj) **Terebratula ventricosa** Hartm. in Ziet. — Sault-Brénaz (niv. inter.) (rare).

+ **Zeilleria emarginata** Sow. sp. (Min. Conch., V, pl. 435, fig. 6) (Desl., Pal. Franç., Brach., pl. 85, fig. 2). — Sault-Brénaz (niv. term.) (rare).

Zeilleria Waltoni Dav. sp. (Brit, Ool. Brach., pl. V, fig. 2; *Pal. Soc.* IV, 1850) (Desl., Pal. Fr., Brach., pl. 63, fig. 25). — Sault-Brénaz, Crémieu (niv. interool.).

(Bt[1]) + **Aulacothyris carinata** Lamk. sp. — Germagnat, variété courte assez commune dans le niveau terminal; Chaley (ass. inf.) (rare).

+ **Aulacothyris Meriani** Opp. sp. (Juraform., Baj., 214) = *Terebratula impressa* Buch. in Davidson (pl. IV, fig. 8; pl. X, fig. 7). — Rare dans le niveau term. à Boyeux, Nivollet-Montgriffon, Oncieu; Sault-Brénaz (niv. interool.).

Eudesia flabellum Defr. sp. (Davids. pl. XII, fig. 19, 20). Forme moins courte que dans la figure. — Serrière-de-Briord (niv. term.) (rare).

+ **Rhynchonella concinna** Sow. sp. (Min. Conch. I, 1812, pl. 83, fig. 6) (Dav. pl. XVII, fig. 6; *Pal. Soc.* VI, 1852). — Serrières (niv. term.) (rare).

(Bj, Bt[1]) **Rhynchonella Edwardsi** Chap. et Dew. — Forme étroite à Germagnat (niv. term.). Forme élargie à Sault-Brénaz (niv. interool. (rare).

(Bt[1]) **Rhynchonella Lotharingica** Haas et P. — Germagnat (tr. comm. dans le niv. term.), Drom et Serrières (dans la masse ool.).

Rhynchonella plicatella Sow. sp. (Min. Conch. V, pl. 503, fig. 1), var. **Bugeysiaca**, nob.

(Pl. II, fig. 7, 8).

La forme que je rattache au *Rhynch. plicatella* présente certaines différences justifiant l'établissement d'une variété. Cette forme, par le niveau aussi constant que restreint en épaisseur qu'elle occupe, mérite d'être distinguée comme fossile caractéristique dans la majeure partie du Bugey, où elle semble cantonnée.

Comparé à la figure de Sowerby et à la figure typique donnée par Davidson (British ool. and lias. Brach., pl. XVI, fig. 7; *Pal. Soc.* VI), le type de cette variété s'en distingue par une forme plus anguleuse au sommet et moins élargie, par le sinus médian plus accentué, par le méplat concave latéral descendant plus bas, par un nombre moindre de côtes.

Par l'ensemble de ses caractères la variété *Bugeysiaca* paraît réaliser à peu près une forme intermédiaire entre *Rhynch. plicatella* type, qui appartient au Bajocien supérieur (Oolithe ferrugineuse de Bayeux, etc.) et *Rhynch. Ferryi* Deslong. (Memoire sur les Brachiopodes du Kelloway-rock, 1859, p. 47; *Mém. Soc. Linn. de Normandie*, XI) espèce du Callovien, existant aussi dans le Jura

méridional. Sa position est également intermédiaire au point de vue stratigraphique.

Le nombre des côtes de cette variété oscille autour de 30. Les plus externes (4-5 de chaque côté) appartiennent au méplat latéral; elles sont plus élargies et de moins en moins saillantes dans la direction du crochet, bien que nettement distinctes. On peut remarquer, vers leur milieu, quelques côtes subissant une dichotomisation ; parfois la même côte éprouve deux bifurcations successives.

La variété *Bugeysiaca* est assez constante dans sa forme. Quelques exemplaires ont toutefois un sinus moins accentué ; d'autres, assez rares, ont des côtes plus nombreuses et plus fines ; d'autres enfin, bien plus rares, ont une forme étroite et très anguleuse. Les deux premiers se rapprochent de *Rh. plicatella* typique; les derniers seraient plus voisins de *Rh. Ferryi*.

Une forme assez voisine a été figurée sous le nom de *Rh. plicatella* par M. Szajnocha (Brachiop. Oolithe von Balin, pl. VI, fig. 15; *Denkschr. Akad. Wissens.* Wien, XLI, 1879) qui indique cette espèce des zones à *Cœloc. Humphriesi* et à *Park. Parkinsoni*.

Rhynch. plicatella var. *Bugeysiaca* ne se montre que dans le Bugey occidental, où il caractérise l'assise terminale du Bathonien inférieur. Je l'ai recueilli à Ceyzériat (tr. com.), Boyeux-Saint-Jérôme, Nivollet-Montgriffon (tr. com.). Oncieu (rare), Chaley (tr. rare), Blanaz près Saint-Rambert (rare), Sault-Brénaz, Benonces, Serrières-de-Briord, etc.

Rhynchonella subobsoleta Dav. (Brit. ool. Brach., pl. XVII, fig. 14. — Dans le niveau interool. à Sault-Brénaz (tr. comm.), Benonces et Serrières (rare), Crémieu, Dizimieu, Vaulx-Milieu.

(Bt[1]) + **Acanthothyris spinosa** Schloth. sp. — Publy (à la base de la Grande-Oolithe). Partout ailleurs dans le niveau terminal : Syam, Saint-Romain-de-Roche, Ceyzériat, Boyeux, Nivollet et Montgriffon (tr. com.), Oncieu, Chaley, Hauteville, Saint-Rambert-en-Bugey, Virieu-le-Grand.

Bryozoaires roulés. — Crémieu (niv. interool.).

+ **Serpula socialis** Goldf. (Petref. Germ., pl. LXIX, fig. 12). — L'Abergement-de-Varey, Sault-Brénaz, Crémieu (niv. inter.).

Stomechinus bigranularis Lamk. (Cotteau, Pal. Fr., Juras., X, pl. 446, 447). — Ne se trouve que dans le niveau terminal d'une partie du Bas-Bugey occidental : Oncieu (tr. rare), Souclin, Sault-Brénaz, Benonces, Serrières (comm.).

+ **Holectypus depressus** Leske sp. (Cotteau, Pal. Fr., Jur., IX, pl. 104, 105). — Dans le niveau terminal, toujours rare : Ceyzériat, Boyeux, Nivollet-Montgriffon, Souclin, Benonces, Serrières.

+ **Pygurus depressus** Ag. (Cotteau, IX, pl. 31, 32). — Nivollet (niv. term.) (très rare).

Clypeus altus M'Coy = *Clypeus Osterwaldi* Des. (Cott. IX, pl. 49). — Dans le niveau terminal : Ceyzériat (rare), Boyeux (très rare).

+ **Hyboclypeus gibberulus** Ag. (Cott., IX, pl. 92, 93). — Très rare dans le niveau terminal : Ceyzériat, Souclin, Sault-Brénaz.

+ **Collyrites analis** Ag. sp. (Cott., IX, pl. 8, 9). — Très rare, dans le niveau terminal : Boyeux, Sault-Brénaz, Benonces, Serrières-de-Briord.

+ **Collyrites ovalis** Leske sp. (Cott., IX, pl. 7, 8). — Dans le niveau terminal : Ceyzériat, Nivollet (rare), Hauteville (rare).

Collyrites ringens Ag. sp. (Cott., IX, pl. 6). — Dans le niveau terminal : Ceyzériat (rare), Boyeux (très rare).

Polypiers roulés ind., dans la masse oolithique, en plusieurs points, notamment à Crançot, Montrevel, Sault-Brénaz.

Spongiaires roulés. — Souclin, Serrières-de-Briord (niv. interool.).

Extension et niveau stratigraphique du faciès oolithique de la Grande-Oolithe dans le Jura méridional. — Dans la moitié occidentale du Jura méridional la Grande-Oolithe possède, d'une manière plus ou moins complète, le faciès oolithique seul ou associé au faciès spathique. La bande ainsi formée se rétrécit au niveau de Nantua. Dans la région septentrionale au contraire, son extension augmente progressivement vers l'est, de manière à envahir, au delà de nos limites, toute la largeur du massif (voir Pl. D.).

La partie orientale de la région offre à ce niveau un faciès terreux ou marneux dont il va être question. Celui-ci passe insensiblement, par pénétration irrégulière, au faciès oolithique, de manière à se présenter, suivant la localité considérée, tantôt au-dessus (Bolozon, Chaley, Virieu-le-Grand), tantôt au-dessous (Saint-Julien, Chavannes-sur-Suran) de ce dernier.

A l'extrémité sud-ouest du Jura méridional, les oolithes se montrent dès la base du Bathonien et s'étendent jusqu'au sommet de la Grande-Oolithe. En avançant vers le nord et vers l'est, on voit les oolithes apparaître moins tôt et le faciès spathique du sommet du Bajocien se prolonger ; la Grande-Oolithe reste entièrement oolithique, avant d'être remplacée plus à l'est par un faciès marneux.

Dans la région de Sault-Brénaz, puis dans celle de Saint-Rambert, une assise à petits grumeaux marno-ferrugineux s'individualise peu à peu dans la partie supérieure et aux dépens de la masse oolithique. Cette assise se poursuit jusqu'au niveau de Pont-d'Ain, où elle passe dans le Revermont en s'atténuant, pour disparaître

peu après Ceyzériat. Elle renferme le niveau fossilifère terminal du Bathonien inférieur (niveau du *Rhynchonella plicatella* var. *Bugeysiaca*).

L'extension prédominante vers l'ouest du faciès marno-terreux de la région de Nantua, fait subir en ce point un rétrécissement à la bande oolithique occidentale. Plus au nord celle-ci reprend sa largeur, en même temps que les oolithes se maintiennent dans la majeure partie et en haut de la formation de la Grande-Oolithe, la base de celle-ci restant marneuse (Drom, Sélignac), ou spathique (Chavannes, Pratz). Son assise supérieure peut aussi être à la fois spathique et oolithique (Valfin-sur-Valouze, Pratz).

De là vers le nord, l'importance du faciès oolithique augmente. A l'extrémité nord-ouest de la région, l'envahissement est complet, ainsi qu'il vient d'être dit ; il atteint même la majeure partie du Bathonien supérieur. Ce fait est facilement observable d'Orgelet à la plaine bressane et particulièrement entre Cressia et Gizia, où les cassures et les plissements, comme le montre la coupe suivante, font affleurer plusieurs fois la formation en question.

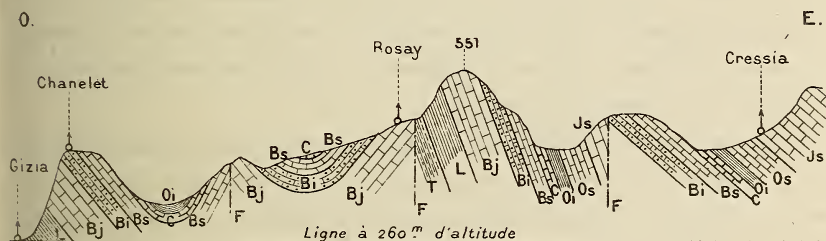


Fig. 27. — Coupe de Gizia à Cressia (Jura).

T. *Trias ;* — L. *Lias ;* — Bj. *Bajocien ;* — Bi. *Bathonien inférieur ;* — Bs. *Bathonien supérieur ;* C. *Callovien ;* — Oi. *Oxfordien inférieur ;* — Os. *Oxfordien supérieur ;* — Js. *Jurassique supérieur.*

Il en est de même au nord d'Orgelet et dans toute la région du parallèle de Lons-le-Saunier.

Ainsi, dans tout le nord-ouest du Jura méridional, la grande extension verticale du faciès oolithique et l'absence de tout niveau fossilifère précis, rendent impossible l'établissement d'une limite rationnelle entre le Bathonien inférieur et le Bathonien supérieur.

B. — Faciès marno-calcaire de la Grande-Oolithe.

Caractères stratigraphiques et lithologiques. — La partie du Jura méridional non envahie par le faciès oolithique à l'époque de la Grande-Oolithe, est constituée, en ce qui concerne cette formation, par un calcaire marneux plus ou moins délité en marnes et par un calcaire finement grenu, mais ni oolithique ni spathique. A cette dernière variété de calcaire je donne le nom de *calcaire terreux*. A la limite orientale du faciès oolithique, on observe bien des points où la composition lithologique est en partie oolithique ou spathique, en partie marno-terreuse. C'est ce que montrent particulièrement les coupes de Chaley (Bath. 5, F) et de Virieu-le-Grand (Bath. 6, B). Le passage est ainsi insensible entre les deux faciès. En avançant vers l'est, on voit le faciès marno-terreux dominer, puis régner exclusivement. (Voir Pl. D.)

Caractères paléontologiques. — A l'exception de la région de Nantua où la composition est assez spéciale, le faciès marno-terreux de la Grande-Oolithe ne présente guère de fossiles suffisamment abondants et déterminables, que dans l'assise formant sa limite supérieure. Je vais examiner celle-ci en commençant par la partie méridionale du massif.

Dans la chaîne du Mont-du-Chat, à Chanaz par exemple (Bath. 6, C), l'assise marneuse surmontant le calcaire spathique avec petites Huîtres, supporte une assise plus résistante dont la base, sur une épaisseur de 1 mètre, abonde en Brachiopodes parmi lesquels dominent *Acanthothyris spinosa* Schloth., *Terebratula Ferryi* Desl. L'abondance de ces Brachiopodes et la présence de grumeaux marno-ferrugineux dans la roche, malgré l'absence du *Rhynchonella plicatella* dont une variété caractérise ce niveau dans le Bas-Bugey, permettent de considérer cette assise comme la partie terminale de la Grande-Oolithe dans cette localité.

Au nord-ouest de Chanaz, à Virieu-le-Grand où le faciès est mixte, ce niveau à Brachiopodes a été signalé à propos des caractères du faciès précédent, avec l'abondance des mêmes espèces et

la présence des mêmes grumeaux. De même plus au nord, à Hauteville.

Entre Hauteville et Saint-Rambert, sur le chemin de Chaley à Charabotte, ce même niveau m'a fourni, comme je l'ai dit plus haut, *Rhynch. plicatella* avec *Acanth. spinosa* et *Terebr. Ferryi*. Cette association me semble suffisante pour justifier l'équivalence des deux faciès.

Plus au nord, aux environs de Brenod, ce niveau se montre dans les mêmes conditions (Bath. 4, C, n° 3). J'y ai recueilli *Park. Parkinsoni*, *Ter. Ferryi*, *Ter. Garanti*, de nombreux *Acanth. spinosa*. Il se retrouve avec les mêmes espèces dans toute la région de Saint-Germain-de-Joux : à Tacon, sur la route de Saint-Germain ; à Ruty, sur le chemin de Montanges (Bath. 4, B, 2) ; à Champfromier (4, A, 6). Les petits grumeaux marno-ferrugineux existent dans l'assise.

A Nantua, le niveau terminal habituel n'apparaît pas ; mais ses fossiles existent dans les assises que je rapporte à la Grande-Oolithe (Bath. 3, F, 3 à 5).

Le faciès marno-calcaire se continue plus au nord, dans les régions de Saint-Claude et de Prénovel. Mes observations sont d'accord sur ce point avec les coupes de M. l'abbé Bourgeat [80]. A Prénovel, où le Bathonien m'a paru plus épais, d'un tiers en plus, que ne l'indique ce savant, on retrouve nos formes à deux niveaux (n°s 3 et 5 de sa coupe) peu éloignés l'un de l'autre, le niveau supérieur étant plus riche en fossiles et formant pour moi la base du Bathonien supérieur.

Le faciès marneux de la Grande-Oolithe offre, dans la plupart des gisements, de nombreux moules de Lamellibranches, ordinairement trop usés pour que la détermination spécifique en soit possible. Ils appartiennent aux genres *Pholadomya*, *Ceromya*, *Gresslya*, *Pleuromya*, *Anatina*, etc. On retrouve ces formes dans les assises marneuses du Bathonien supérieur ; peut-être même dépendent-elles des mêmes espèces. C'est une difficulté de plus se présentant à l'observateur, lorsque l'affleurement est trop restreint pour mettre en évidence les assises contiguës à une formation

marneuse de cette nature, et qui empêche d'en reconnaître le niveau.

Les espèces déterminables de ce faciès sont peu nombreuses. Mais je tiens à faire ressortir que sur 14 espèces, 12 existent dans le faciès oolithique et permettent ainsi de mettre ces deux faciès au même niveau stratigraphique. Dans la liste suivante, le signe = en face de celles-ci renvoie, pour les références paléontologiques, à la liste du faciès précédent.

FAUNE DU FACIÈS MARNO-CALCAIRE DE LA GRANDE-OOLITHE

Sphæroceras sp. ind. — 1 échant. de l'assise inférieure, à Nantua.

= **Parkinsonia Parkinsoni** Sow. sp. — Nantua et Champfromier (ass. inf.); Montanges, Saint-Germain-de-Joux, Brenod (niv. term.).

Parkinsonia ferruginea Opp. sp. (Juraform., Bath., nº 9) = *Amm. Parkinsoni planulatus* Quenst. (Ceph. pl. 11, fig. 3). Synonymie rectifiée par M. Schlippe (Fauna des Bathonien, 1888, p. 211, pl. VI, fig. 2, 3; *Abhand, geol. karte Elsass-Lothr.*, IV, 4). — Rare : Nantua (ass. inf.), Chanaz (niv. term.).

= **Pholadomya Murchisoni** Sow. — Nantua (ass. inf., tr. comm.), Champfromier (ass. inf.).

= **Lima (Radula) duplicata** Sow. sp. — Saint-Germain, Chanaz (niv. term.).

= **Lima (Ctenostreon) pectiniformis** Schloth. sp. — Nantua (ass. moy.), deux gros échant. bien semblables à la fig. 2, pl. CIII de Goldfuss (Petref. Germ.).

= **Plesiopecten Bouchardi** Opp. sp. — Saint-Germain, Brenod (niv. term.).

= **Ostrea (Alectryonia) costata** Sow. — Nantua (ass. moy.).

= **Terebratula Ferryi** Desl. — Prénovel; Nantua (ass. moy.); Champfromier, Montanges, Saint-Germain, Brenod, Chanaz (niv. term., comm.).

= **Terebratula Garanti** d'Orb. — Prénovel; Nantua (ass. moy.); Champfromier, Saint-Germain, Brenod, Chanaz (niv. term.).

Terebratula maxillata Sow. (Min. Conch., V, 1825, pl. 436, fig. 4). Forme semblable à un échantillon du Jura bernois, figuré par Haas et Petri (Brachiop. Juraform. Elsass-Lothr., 1882, pl. XII, fig 9; *Abh. geol. karte Els.-Lot.*, II, 2). — Nantua (ass. moy., très rare).

= **Rynchonella Edwardsi** Chap. et Dew. — Prénovel (niv. term.), Nantua (ass. moyen.).

= **Acanthothyris spinosa** Schloth. sp. — Nantua (ass. inf. et moy.); très commun dans le niv. term. à Champfromier, Montanges, Saint-Germain, Brenod, Chanaz.

= **Holectypus depressus** Leske sp. — Rare, dans le niveau terminal, à Nantua, Montanges, Saint-Germain, Brenod.

= **Collyrites analis** Ag. sp. — Nantua, rare dans le niveau terminal.

Résumé des caractères de la Grande-Oolithe. — La formation supérieure du Bathonien inférieur, que déjà aucune limite bien nette ne sépare de la formation inférieure, présente dans une partie seulement du Jura méridional un niveau fossilifère constant, permettant sa séparation du Bathonien supérieur. Facile à reconnaître dans une portion notable du Bugey et de ses annexes, ce niveau se poursuit sans trop de difficulté dans la partie orientale du département du Jura, malgré ses modifications du sud au nord.

Le Bas-Bugey occidental est la région la plus fossilifère pour la Grande-Oolithe. On y rencontre des niveaux de charriage interoolithiques riches en fossiles et, pour le niveau terminal, une grande abondance plutôt, il est vrai, en individus qu'en espèces.

Les différences paléontologiques ne semblent pas de prime-abord en rapport avec les différences lithologiques qui ont motivé, pour la facilité de cette étude, une division en deux faciès. Un examen plus attentif montre les formes (49) de la liste du faciès oolithique provenant presque toutes (43) des assises marneuses interoolithiques ou terminales. Seuls *Avicula echinata*, *Pecten demissus* et les fragments roulés de Polypiers ont été recueillis dans des bancs oolithiques. Cependant ceux-ci ne sont nullement dépourvus de fossiles ; mais ces derniers, soit entiers et de petite taille, soit à l'état de fragments, m'ont toujours paru trop roulés et leurs caractères trop oblitérés pour être susceptibles de détermination. Des régions mieux partagées que la nôtre, la Côte-d'Or[1] par exemple, les environs de Bâle[2], l'Aisne et les Ardennes[3], la région de Bath[4] en Angleterre, etc., offrent des assises oolithiques dans lesquelles une intéressante faune, au caractère coralligène, a été signalée ou décrite.

Ces assises fossilifères marneuses du faciès oolithique du Jura méridional, particulièrement le niveau terminal, passent dans le

1. Martin. Descr. du groupe bathonien dans la Côte-d'Or, 1878, p. 37; *Mém. Ac. de Dijon*, V.
2. Ed. Greppin. Descr. des fossiles de la Grande-Ool. des env. de Bâle, 1888; *Mém. Soc. Pal. suisse*, XV.
3. Piette. *Bull. S. G. F.*, 2, XII, XIII, XIV.
4. Morris and Lycett. Moll. Great-Ool., *Palæont. Soc.*, IV, VII, VIII, XV.

faciès marno-calcaire, en indentifiant plus ou moins complètement leur caractère lithologique avec celui de ce faciès, ou en conservant certaines particularités spéciales de leur constitution. Ce dernier cas s'applique à la présence des petits grumeaux marno-ferrugineux qui, dans le sud-ouest de notre région, occupent une assise contiguë au niveau fossilifère terminal et qui, à mesure qu'on les suit vers l'est et le nord-est, se concentrent dans celui-ci. Mais il arrive aussi que les espèces caractéristiques semblent se réunir dans une partie de faible épaisseur d'une assise marno-calcaire, spathique ou non (Prénovel, Champfromier, Brenod, Chaley), ou bien se disséminer sur toute la hauteur d'une assise de cette nature (Nantua). On est donc ainsi amené à considérer la faune donnée plus haut, à peu d'exceptions près, non comme la véritable faune du faciès oolithique, mais comme une faune de faciès marneux, particulièrement riche en Brachiopodes et en Lamellibranches, intercalée dans le faciès oolithique sur une portion notable de la région. Ainsi s'explique le rapprochement paléontologique indiqué entre nos deux faciès. La vraie faune du faciès oolithique doit être une faune de formes coralligènes ou subcoralligènes, où dominent certaines espèces de Lamellibranches et surtout de Gastropodes, comme la montrent des contrées mieux favorisées que la nôtre, et les échantillons roulés plus ou moins déterminables observés dans nos calcaires oolithiques.

Le faciès oolithique de la Grande-Oolithe est un faciès coralligène ou subcoralligène. Le faciès marno-calcaire peut correspondre soit à des parties un peu plus profondes, soit aux intervalles des récifs, dont une partie seulement de l'appareil coralligène semble avoir été conservée dans ces puissantes assises oolithiques. Le dépôt de celles-ci a été irrégulièrement interrompu, à diverses reprises, par des courants dont l'action est attestée par l'intercalation d'assises marneuses de toute importance, et la présence de galets associés à des fossiles sur lesquels l'action du charriage est manifeste.

Ce régime marneux et oolithique s'est continué pendant le Bathonien supérieur avec des caractères peu différents.

Extension de la Grande-Oolithe en dehors du Jura méridional. — On a vu que la Grande-Oolithe de la majeure partie de notre région est constituée par des assises oolithiques seules ou associées à des assises marneuses ou marno-calcaires. Celles-ci n'existent seules que dans la partie orientale, sans dépasser toutefois de beaucoup l'extrémité septentrionale (voir pl. D).

Dans le reste du massif du Jura, c'est le faciès oolithique qui prédomine; ainsi le témoignent les travaux des auteurs auxquels il a été déjà fait appel à propos de l'extension du faciès coralligène bajocien. Le faciès marno-calcaire paraît s'être développé exclusivement en quelques points seulement. Tels sont, par exemple, les environs du Fied, près Poligny [80, p. 173].

A l'ouest du Jura, dans le département du Rhône[1], la Grande-Oolithe peut se suivre avec le faciès oolithique depuis Lissieux jusqu'à Villefranche. Après une interruption de plus de 30 kilomètres, elle reparaît plus au nord, dans le sud du Mâconnais, avec le faciès marno-calcaire. Plus haut (18 kilomètres), à partir d'Azé, le faciès oolithique se montre de nouveau[2].

Le faciès oolithique continue vers le nord, avec un développement variable; on l'observe dans la Côte-d'Or[3] et au delà, sur la plus grande partie de la bordure orientale du bassin de Paris[4] et jusque dans le Boulonnais[5]. On le trouve aussi, mais peut-être plus inégalement développé, dans la bordure méridionale et occidentale de ce même bassin[6], d'où il s'étend dans le sud de l'Angleterre. Plus haut, dans le Yorkshire, le faciès devient littoral. Notre formation, et de même la presque totalité du Bajocien, est

1. Falsan et Locard. Monogr. géol. du Mont d'Or Lyonnais et de ses dépendances, 1866, p. 296.

2. Berthaud. Descr. géol. du Mâconnais, Thèse, 1869, p. 166.

3. Martin. Bathonien de la Côte-d'Or, *op. cit.*, p. 36.

4. Wohlgemuth. Recherches sur le Jurass. moyen à l'est du bassin de Paris. Thèse, 1883, p. 81, pl. 1.

5. Sauvage. Le terrain bathonien du Boulonnais; *B. S. G. F.*, 3. VIII, 1880, p. 557.

6. De Grossouvre. Note sur l'Ool. inf. du bord mérid. du bass. de Paris; *B. S. G. F.*, 3, XIII, 1885, p. 355.

De Grossouvre. Sur le syst. ool. inf. dans la partie occid. du bass. de Paris: *B. S. G. F.*, 3, XV, 1887, p. 513.

représentée par un dépôt d'estuaire (*Estuarine Series*) avec végétaux terrestres et intercalations de couches marines[1].

Au sud de nos régions les calcaires oolithiques semblent rares. On les voit cités en quelques points du Languedoc[2]. Dans le Lot et l'Aveyron, M. Bleicher[3] a signalé à ce niveau des couches fluvio-marines avec lignites.

Des formations analogues, à faciès sublittoral, se montrent dans la partie orientale du département du Var et dans les Alpes-Maritimes, tandis qu'à l'ouest de Draguignan le faciès marneux à Ammonites règne[4]. Ce dernier continue dans les chaînes subalpines[5].

Il faut observer à ce propos que ce faciès ammonitifère correspond au Bathonien inférieur proprement dit (zone à *Oppelia fusca*) et que la formation lui succédant dépend du Bathonien supérieur (zone à *Opp. aspidoïdes*). Rien dans ces régions ne paraît correspondre à la Grande-Oolithe (Bathonien moyen des auteurs). Cette même absence se constate plus au nord, dans l'Argovie orientale, la Souabe, le nord de l'Allemagne[6].

J'ai indiqué, au début de ce paragraphe (§ 3), le caractère accidentel de la Grande-Oolithe pour justifier la division principale du Bathonien en deux parties. Les deux subdivisions de mon Bathonien inférieur (Bath. inf. et moy. des auteurs) ne sauraient en effet prétendre que dans leur ensemble, à être mises en parallèle avec le Bathonien supérieur. L'identité de faciès, l'analogie des faunes, les considérations qui viennent d'être rappelées, sont autant d'arguments pour appuyer cette manière de voir.

1. Fox-Strangways. La géologie de l'Est du Yorkshire, Couches jurassiques ; 4e *Congrès géol. intern.* 1888, *Compte rendu,* p. 371.

2. De Lapparent. Traité de Géologie, 2e éd., 1885, p. 989.

Fabre. Note sur la carte géol. du canton de Mende; *B. S. G. F.*, 3, III, 1875, p. 432, tableau.

3. Essai de paléont. de l'Ool. inf. des bords S. et S. O. du Plateau-Central; *Ann. des Mines*, 7, I, 1872, p. 405.

4. Bertrand, *in* Notice sur la carte géol. de France, Expos. univ. de 1889, p. 113.

5. Haug. Les chaînes subalpines entre Gap et Digne, *op. cit.*, p. 77.

6. Haug. *Id.* p. 81.

2° BATHONIEN SUPÉRIEUR

Zone à *Oppelia aspidoïdes*.

Caractères stratigraphiques généraux. Division régionale. — Au-dessus du niveau limite supérieure du Bathonien inférieur et souvent même en contact immédiat avec lui, se montre, dans la majeure portion du Bugey et des parties annexes, un autre niveau fossilifère caractérisé par l'abondance des Échinides. C'est la limite inférieure du Bathonien supérieur dans cette région. Dans quelques localités du département du Jura, on peut lui donner comme équivalent un niveau à Brachiopodes, occupant comme lui une position un peu supérieure au niveau à Brachiopodes terminant la Grande-Oolithe. La partie nord-ouest du Jura méridional, où le faciès oolithique offre une extension verticale si développée, ne présente ni ces niveaux ni d'autres pour y établir une séparation nette entre les deux divisions principales du Bathonien. Cette séparation est alors tout arbitraire.

Au début de ce chapitre, j'ai indiqué comme limite supérieure du Bathonien, le substratum de l'assise où le *Macrocephalites macrocephalus* fait son apparition.

Les assises composant le Bathonien supérieur du Jura méridional, sont assez complexes et varient suivant le point régional considéré. De la comparaison des coupes et de diverses observations, il résulte que le Bas-Bugey occidental possède une constitution spéciale assez constante, dont un des traits principaux est la présence de cette curieuse assise connue sous le nom de *Choin*. Certains caractères de cette formation se retrouvent dans le nord-est de la région où règne aussi le faciès oolithique, lequel s'étend également dans le nord-ouest. Entre ces deux régions extrêmes, en figure une troisième, correspondant à peu près au Haut-Bugey et au Bas-Bugey oriental, où domine le faciès marneux.

Pour faciliter l'étude du Bathonien supérieur, je divise l'ensemble de la région en trois parties qui seront décrites dans l'ordre

suivant : (A) région du sud-ouest, (B) région septentrionale, (C) région intermédiaire.

A. — Région du sud-ouest (Bas-Bugey occidental).

(FORMATION DU CHOIN)

Caractères stratigraphiques et lithologiques. — Les environs de Saint-Rambert-en-Bugey, où les qualités industrielles du Choin ne sont pas, il est vrai, aussi développées que sur d'autres points, fournissent un bon type du Bathonien supérieur de la région sud-ouest. La composition résumée de cette division, ressortant des coupes données, est la suivante :

1. Niveau inférieur à *Collyrites analis*.	1^m,50
2. Calcaire à nombreux rognons de silex. . . .	15^m. »
3. Assise du Choin.	15^m. »
4. Niveau supérieur à *Collyrites analis*.	1^m,50
5. Calcaire marneux à surface perforée.	15^m. »

Voici la description de ces assises aux environs de Saint-Rambert et dans le reste du Bas-Bugey occidental.

1. **Niveau inférieur à Collyrites analis.** — Cette assise est constituée, à Saint-Rambert, par un calcaire marneux plus ou moins délité en marne jaunâtre, dont l'épaisseur varie de 60 centimètres (Nivollet) à 2^m,50 (Saint-Rambert). Les fossiles sont tantôt répartis dans toute l'assise, tantôt particulièrement concentrés au sommet. Ce dernier cas s'observe à Saint-Rambert, à la montée de l'ancien chemin de Javornod et sur la route de Corlier, au-dessous de la statue, où les 5 centimètres supérieurs de l'assise forment une couche pétrie d'Oursins.

En s'écartant de la région de Saint-Rambert, on voit cette assise perdre de la netteté de ses caractères. Elle est alors formée d'un calcaire assez compact, où les fossiles sont moins variés et souvent même réduits à des *Collyrites* moins abondants qu'à Saint-Rambert.

2. **Calcaire à rognons de silex.** — L'assise précédente est

recouverte à Saint-Rambert par une seconde assise, de 14 à 18 mètres d'épaisseur, formée d'un calcaire terreux, assez fin, rempli de rognons de silex de grosseur variable suivant le point local où on les observe. Ce calcaire ressemble beaucoup à celui de l'assise suivante, mais il se délite assez facilement; les silex font alors saillie sur les surfaces délitées.

L'épaisseur de cette assise semble aller en augmentant du sud au nord. Au nord de Saint-Rambert en effet, à Poncieux (Bath. 5, A, n° 7), elle atteint 24 mètres. Au sud de cette région, au contraire, à Benonces (Bath. 5, I, n°s 12 et 13), elle est d'environ 9 mètres. Il est vrai, près de là, vers Serrières, l'épaisseur se rapproche de celle de Saint-Rambert. Dans le sud de l'Ile-Crémieu cette assise et la précédente n'existent pas. Le Choin repose directement sur la surface perforée et couverte de grandes Huîtres de l'oolithe blanche de la Grande-Oolithe. Cette lacune peut s'observer à Trept, dans une carrière contiguë au chemin de Cozance (fig. 30). Il en est de même entre Saint-Hilaire-de-Brens et Vénérieu.

3. **Assise du Choin.** — Cette assise offre un grand intérêt par ses usages industriels, grâce à la forte résistance de la pierre, aussi bien à l'écrasement qu'aux influences des agents extérieurs. Le calcaire la composant est plus finement grenu que celui de l'assise à silex sous-jacente, plus compact et plus résistant. Les bancs en sont très bien lités. Sa couleur gris-clair sur laquelle tranchent, vers les surfaces, des traînées ordinairement jaunâtres et ramifiées, lui donne un aspect tout spécial. Partout où elle affleure d'une façon convenable, cette assise est l'objet d'une exploitation des plus actives [1].

L'assise du Choin comprend des séries de bancs alternativement avec et sans rognons de silex. Aux environs de Saint-Rambert (Montferrand, Blanaz, Charvieux, Oncieu), sur une épaisseur totale de 14 à 16 mètres, on trouve 3 séries sans silex intercalées de

1. Les carriers de nos régions réservent le nom de *Choin* aux calcaires compacts, très solides, très résistants aux actions atmosphériques, et susceptibles de fournir de la pierre de taille [18]. Le plus connu est celui dont il est ici question; on le désigne généralement sous le nom de *Choin de Villebois*.

2 séries avec silex. Plus à l'est (Argis) et un peu au nord (Nivollet), pour une même épaisseur totale, il y a en plus une série de chacune de ces deux catégories.

Au nord de la région de Saint-Rambert on constate une diminution dans l'épaisseur du Choin (10 mètres à l'Abergement, 8 mètres à Poncieux), et en même temps une moindre proportion de rognons de silex. Mais, par une sorte de compensation, l'assise 2 sous-jacente offre une puissance plus forte; de cette manière l'ensemble des assises 2 et 3 conserve la même épaisseur à Poncieux qu'à Saint-Rambert.

Au sud de la région de Saint-Rambert, la disposition est différente. A Serrières-de-Briord, par exemple, sur la route de Benonces, le Choin exploité dans la carrière du Gras (5^{m},50) montre de rares silex dans le tiers supérieur. Près de là, dans la petite carrière de Benonces (Bat. 5, I), les silex, toujours rares, sont concentrés vers le milieu et au sommet de l'assise. A Serrières comme à Benonces, le Choin exploité est surmonté par 8 mètres de bancs à silex. L'ensemble forme un total de 13 à 14 mètres, bien voisin de celui de Saint-Rambert.

Etant donnée la variabilité de niveau des silex dans l'assise du Choin, on peut admettre qu'à Saint-Rambert les rognons sont distribués par séries de bancs alternant avec des séries qui en sont dépourvues; à Benonces ils sont répandus à peu près exclusivement dans la moitié supérieure de l'assise totale; à Poncieux, d'autre part, c'est la moitié inférieure de l'assise qui les renfermerait. Le niveau stratigraphique de l'exploitation du Choin ne serait donc pas tout à fait le même dans tout le Bas-Bugey.

Au nord de Serrières, la partie exploitée du Choin, conservant son niveau, peut être suivie pas à pas sur une longueur de 3 à 4 kilomètres, grâce à la topographie et à l'allure des couches. Elle forme la partie supérieure du plateau de Chaillon (fig. 24), au-dessus de Sault-Brénaz, lequel se termine au sud à Villebois. L'épaisseur de la série exploitée varie du nord au sud, de 4^{m},70 à 5^{m},20; mais la disposition des bancs se maintient assez cons-

tante, pour voir ceux-ci distingués sous les mêmes noms dans les diverses exploitations.

Le Choin de Villebois se prolonge de l'autre côté du Rhône, comme le montre la coupe suivante :

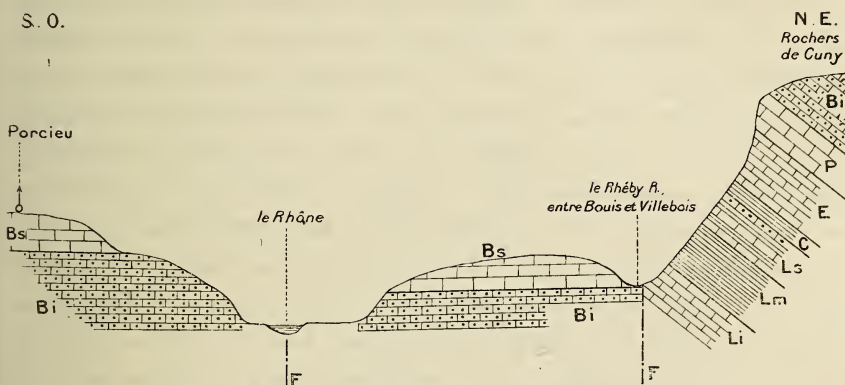


Fig. 28. — Coupe de Porcieu (Isère) à Villebois (Ain).

Li. *Lias inférieur;* — Lm. *Lias moyen;* — Ls. *Lias supérieur;* — C. *Assise à Cancellophycus;* — E. *Formation à entroques;* — P. *Formation à Polypiers;* — Bi. *Bathonien inférieur;* — Bs. *Bathonien supérieur* (*Choin*).

Il est non moins activement exploité entre Porcieu-Amblagnieu et Montalieu; mais la succession des bancs y est tout autre. Ceux-ci semblent plus nombreux; l'épaisseur de la série exploitée est aussi plus forte (6^{m},30). Le niveau reste le même qu'à Serrières; comme l'indique la coupe suivante, il est compris entre deux assises à rognons de silex.

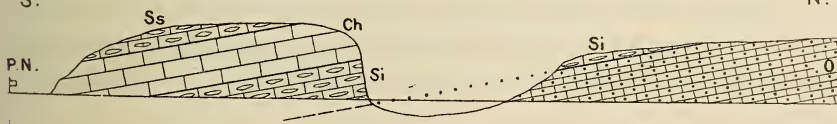


Fig. 29. — Coupe le long de la ligne de Montalieu à Ambérieu, entre Montalieu (Isère) et Villebois (Ain).

O. *Calcaire oolithique* (*Bath. inf.*); — Si. *Assise inférieure à rognons de silex* (*Bath. sup.*); Ch. *Choin;* — Ss. *Assise supérieur à rognonsc de silex.* — (P. N. *Passage à niveau.*)

Vers le sud, dans l'Ile-Crémieu, l'assise du Choin devient plus marneuse et les silex supérieurs moins nombreux. On observe ce

fait dans les exploitations d'Optevoz, de Trept, de Saint-Hilaire-de-Brens.

Stylolithes. — De même qu'un certain nombre d'autres calcaires compacts et résistants de notre région, mais plus abondamment encore, le Choin présente, parallèlement ou à peu près au plan de stratification, des *joints stylolithiques*. Ceux-ci, tantôt coïncident avec la séparation de deux bancs, tantôt restent dans l'intérieur d'un banc. Ce dernier cas se réalise quand le calcaire dont sont formés les stylolithes d'un même joint, est en continuité parfaite avec celui des parties contiguës, tandis que la séparation se produit lorsque la continuité existe d'un seul côté. Très souvent les deux cas coexistent; le degré d'adhérence des deux parties est alors subordonné à la proportion dans le nombre des *stylolithes continus* et des *stylolithes discontinus*. Les carriers savent tirer parti de cette propriété qu'ont certains bancs principaux de pouvoir, selon l'usage auquel ils sont destinés, rester entiers ou être subdivisés sous l'influence d'une pression exercée suivant certains joints stylolithiques[1]. Mais il est des joints dans lesquels l'adhérence est tellement complète, qu'une fracture, sous l'influence d'un choc, ne se produira pas avec plus de facilité suivant le joint ou suivant un sens quelconque.

La proportion des deux sortes de stylolithes n'étant pas constante pour les mêmes joints, ceux-ci se sépareront plus ou moins facilement suivant le point de la région. Ainsi peuvent s'expliquer les différences entre les carrières bien voisines (1 à 2 kilomètres) de Villebois (Ain), où les bancs sont plus épais, et de Montalieu (Isère) où, pour une même épaisseur, les bancs sont plus nombreux et plus minces, les joints stylolithiques continus plus rares.

Il est assez fréquent, surtout dans la région comprise entre le

1. Le fût de la colonne de la République, à Villebois, est un monolithe quadrangulaire de 9 mètres de hauteur et de 1m,65 de côté, à la base. Il provient du banc inférieur (1m,70) de la carrière de MM. Janin frères, entre Bouis et Villebois. Ce banc principal est susceptible d'une division relativement facile en deux bancs secondaires presque égaux (0m,90 et 0m,80).

plateau de Chaillon au nord et Saint-Hilaire-de-Brens au sud, de trouver à l'extrémité libre des stylolithes un fossile la coiffant complètement. La surface latérale du stylolithe ainsi recouvert, épouse, par des cannelures et des côtes, le contour du plan de projection du fossile, celui-ci pouvant être disposé horizontalement dans l'un ou l'autre sens sur la colonnette, ou incliné d'une manière quelconque par rapport à l'axe de celle-ci. Dans les parties où le fossile possède un contour net, sans saillies ni dépressions, la surface correspondante du stylolithe présente seulement des stries longitudinales plus ou moins fines. On remarque aussi que des rognons de silex peuvent être supportés par un stylolithe.

Dans l'intervalle des stylolithes on trouve ordinairement une fine couche de marne sèche et feuilletée, recouvrant aussi les extrémités libres et les fossiles adhérents. Cette marne remplit ainsi tout l'espace laissé libre par le calcaire dans les joints stylolithiques. Elle paraît représenter le lit marneux régulier qui, lors de la sédimentation, a recouvert le banc calcaire déposé préalablement.

On admet généralement aujourd'hui que les stylolithes se sont produits par suite d'une compression verticale, ou du tassement de bancs encore dans un état de mollesse relative, des parties solides ou plus dures, débris d'animaux ou autres, existant dans l'intérieur de ces bancs et surtout dans la couche marneuse intermédiaire. Ces parties plus résistantes ont pu modérer l'action de la compression ou du tassement sur la masse qu'elles recouvraient ou supportaient, tandis que la masse environnante non protégée, en se tassant davantage, glissait contre la masse protégée.

C'est au fond l'explication donnée par Thurmann[1], attribuant la cause des stylolithes ou *diapérasmes* à la pression des couches supérieures sur les inférieures. Cette explication paraît préférable à celle de M. Gümbel[2] qui fait intervenir la pression des fragments les plus volumineux de la partie solidifiée la première, s'enfonçant

1. Essai d'orographie jurassique (œuvre posthume), p. 86, 123; *Mém. Instit. genevois*, IV, 1857.

2. Grundzüge der Geologie, 1888, p. 252.

dans la masse encore à demi molle, et forçant les fragments plus petits à se diriger de bas en haut pour rétablir l'équilibre.

Origine du Choin. — Lorsque le Choin est resté exposé quelque temps aux influences extérieures, on remarque, sur les surfaces, des traînées rameuses souvent anastomosées, de teinte ordinairement jaune-rouille, parfois grisâtre plus ou moins foncée, tranchant toujours sur le fond de la roche. Certainement grâce aux oxydations atmosphériques, ces traînées sont ainsi mises en évidence ; mais il est à remarquer que cette coloration se manifestant avec la même intensité dans toute la traînée, ne s'étend pas au reste de la roche et en demeure séparée par un contour assez bien limité. Ce n'est donc pas un changement de coloration semblable à celui se manifestant dans les roches ordinaires, où l'altération oxydante agit sur les surfaces naturelles ou artificielles et gagne progressivement l'intérieur.

Les éléments principaux composant les traînées du Choin sont de même nature que ceux de la roche qui les renferme : menus fragments spathiques, fragments reconnaissables de fossiles, petits grains amorphes dont quelques-uns sont en outre de pyrite ou d'un autre composé ferrugineux. Parfois cependant les traînées semblent plus marneuses, la plupart de leurs éléments sont plus fins ; alors leur coloration s'effectue promptement et s'étend à une certaine profondeur, tandis que souvent elle est superficielle ou peu profonde. Dans ce dernier cas, la roche entamée ne révèle aucune traînée sur la nouvelle surface ; les traînées reparaissent par un séjour à l'air suffisamment prolongé.

Ces caractères indiquent, entre les traînées du Choin et le reste de la roche, une différence dans le mode de formation et dans l'époque de celle-ci.

Ebray [55, p. 60] observant ces traînées sur des points où leur nature marneuse en permettait une destruction facile, les signale comme des tubulures formant des vides au milieu de la roche. Il leur attribue une cause évidemment organique et semble porté à y reconnaître un *Fucus*.

Thiollière [21, p. 48], antérieurement, avait envisagé ces taches

ramifiées comme des traces de Polypiers « probablement du *Lithodendron dichotomum* Goldf. ». MM. Falsan et Dumortier [63, p. 25] ont reproduit plus tard cette opinion. Je l'avais moi-même [100, p. 119] d'abord adoptée, considérant le Choin comme un massif construit par un Polypier rameux. Les nouvelles recherches que j'ai multipliées ne m'ayant donné aucun résultat positif, j'abandonne cette manière de voir, sans pouvoir, il est vrai, lui substituer une autre interprétation. Je ne puis donc qu'exposer l'état actuel de la question.

Le Choin examiné au microscope en plaques minces, ne fait pas voir de débris pouvant être attribués avec certitude à des Polypiers. Mais le calcaire à *Microsolena excelsa* du Bajocien coralligène offre de son côté la même absence. Les cassures de celui-ci présentent parfois des traînées ferrugineuses ramifiées assez semblables à celles du Choin, sauf un diamètre plus faible.

Un autre argument est fourni par la disposition en masse sans stratification bien nette que l'on observe à Indrieu (Bath. 5, G, n° 1) sur une épaisseur visible de 8 à 10 mètres. Ce serait comme un rapprochement avec les masses coralligènes du Bajocien.

Le Choin montre quelquefois sur ses cassures des sections de calices de Polypiers. J'avais cru trouver là les traces de l'organisme constructeur; mais un examen plus approfondi n'a pu me prouver de connexion certaine entre ces traces et les ramifications. Ces sections semblent plutôt devoir être rapportées à des Polypiers simples.

L'observation des sections de ces ramifications et de la paroi qui les limite, ne m'a fourni aucun indice favorable pour reconnaître l'empreinte et la forme de la muraille du Polypier présumé.

La collection Thiollière, au Muséum de Lyon, ne renferme pas d'échantillons du Choin pouvant étayer l'opinion de ce géologue.

En présence de cette insuffisance de preuves, la réserve s'impose. Si l'origine végétale des traînées du Choin me semble inadmissible, l'opinion d'Ebray, reposant d'ailleurs sur l'observation incomplète de l'accident lithologique qui l'avait frappé, l'absence de tout échantillon probant empêche de soutenir la nature coralligène de

cette intéressante assise. Mais il reste un fait certain : ces traînées ramifiées ne sont pas un simple phénomène d'altération normale de la roche ; elles paraissent subordonnées à l'existence d'un corps étranger, antérieur ou postérieur à la formation des bancs calcaires qu'elles traversent.

Deux autres faits semblent inconciliables avec l'existence préalable d'un Polypier rameux, dont les intervalles auraient été comblés par de fins débris agglomérés en calcaire. La formation des stylolithes, supposant une plasticité assez grande de la roche, aurait été certainement entravée par la présence de cet appareil interne de soutien. Il est, d'autre part, difficile d'admettre que le Polypier disparaissant entièrement de cette épaisse assise, sa place ait toujours été complètement occupée par un triturat à éléments aussi semblables à ceux de la roche encaissante.

Tous ces faits qui se dressent contre l'origine coralligène du Choin, amènent naturellement l'idée que les ramifications en question pourraient être attribuées à des Vers perforants. Sans prendre ouvertement parti pour cette dernière origine qui, elle aussi, n'est pas à l'abri de toute objection, je me suis cru obligé, faute de preuves, à renoncer d'une manière complète à l'idée si séduisante pourtant de Thiollière.

4. **Niveau supérieur à Collyrites analis**. — L'assise de ce nom est formée par un calcaire marneux se délitant plus ou moins, tantôt en une marne sèche et grenue, tantôt en plaquettes écailleuses ; parfois l'assise est assez résistante pour ne pas être entamée par les influences extérieures. Un caractère particulier consiste dans la présence, en quantités diverses, d'oolithes ferrugineuses ordinairement assez fines. L'épaisseur, dans les gisements observés, est comprise entre 80 centimètres (Poncieux) et 1^{m},80 (Oncieu), sans que la progression se fasse régulièrement, ni dans une direction constante. Les fossiles, dans un état variable de conservation, abondent surtout dans la partie supérieure ; il en est d'ailleurs de même pour les oolithes.

Dans la région de Benonces, l'assise à rognons de silex surmontant le Choin exploité, est recouverte (Bath. 5, I, n°s 16, 17) par

une assise, d'une vingtaine de mètres d'épaisseur, d'un calcaire terreux, avec petits grains ferrugineux, assez facilement délitable. La partie supérieure, identique au reste de l'assise, est plus fossilifère, tout en renfermant les mêmes fossiles. Il n'y a donc pas possibilité d'une séparation. Bien que l'épaisseur soit ici plus forte, on doit assimiler cette assise à celle bien moins épaisse de Saint-Rambert, la position stratigraphique étant d'ailleurs la même.

Je n'ai pu étudier aucun affleurement de ce niveau dans toute l'Ile-Crémieu, cette assise, si elle y existe, étant constamment recouverte par la végétation.

5. **Assise marneuse terminale.** — Dans la majeure partie du Bas-Bugey occidental, l'état découvert des affleurements permet de reconnaître l'assise terminale du Bathonien supérieur. C'est un calcaire marneux, auquel sa nature délitable donne souvent l'aspect de marne sèche. La partie supérieure est ordinairement plus résistante et le dernier banc, plus dur encore, montre une surface couverte de perforations où l'on trouve encore les Lithophages qui les ont percées, ou bien une marne durcie renfermant des oolithes ferrugineuses provenant de l'assise au-dessus. Cette surface offre également des Huîtres adhérentes de grande et de moyenne taille, des Serpules et quelques Bryozoaires.

A Saint-Rambert et plus au sud, l'épaisseur de cette assise marneuse est d'environ 15 mètres ; elle est plus considérable au nord de cette région. Entre Nivollet et l'Abergement-de-Varey, elle dépasse 22 mètres (Bat. 5, C, n° 15); elle atteint 45 à 50 mètres à Poncieux (Bat. 5, A, n°s 12 et 13). Dans cette dernière localité, cette assise est exploitée pour chaux hydraulique et ciment, comme le sont, sur d'autres points du Bugey (Saint-Rambert, Aranc, Tenay, Virieu-le-Grand, etc.), les calcaires de l'Oxfordien supérieur (couches d'Effingen). La ressemblance pétrographique est absolue entre les couches hydrauliques de ces deux niveaux, mais les caractères stratigraphiques et paléontologiques empêchent toute confusion. Une autre exploitation de l'assise terminale du Bathonien, pour le même objet, se trouve au nord-ouest de Pont-d'Ain,

près de Turgon. Je ne crois pas qu'on ait signalé avant moi [100, p. 122] ce fait intéressant.

De même que la précédente et pour le même motif, je n'ai pu observer cette assise terminale dans l'Ile-Crémieu. Un accident particulier, bien visible dans la partie méridionale de cette région, vient s'ajouter encore aux multiples causes (ablation, recouvrement par la boue glaciaire, par la végétation) qui y dérobent cette assise. Au nord de Trept, en effet, on constate l'existence d'une faille dirigée environ N.-S., et mettant au même niveau le Choin et les Calcaires à spongiaires (couches de Birmensdorf). Voici la coupe relevée, transversalement au chemin de Cozance, entre ce hameau et le village de Trept; elle indique la lacune signalée entre l'Oolithe blanche du Bathonien inférieur et le Choin, et celle de l'Oxfordien inférieur dont il sera question plus loin.

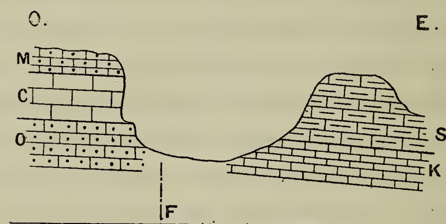


Fig. 30. — Coupe au nord de Trept (Isère).

O. *Calcaire oolithique* (*Bath. inf.*); — C. *Choin exploité* (*Bath. sup.*); — M. *Marno-calcaire supérieur* (*Bath. sup.*); — K. *Callovien*; — S. *Calcaire à Spongiaires* (*Oxfordien supérieur*).

Caractères paléontologiques du Bathonien supérieur dans le Bas-Bugey occidental. — Le Bathonien supérieur du Bas-Bugey occidental possède une faune où dominent les Oursins, particulièrement *Collyrites analis* Ag., et où figurent quelques Ammonites caractéristiques, telles que *Oppelia aspidoïdes* Opp., *Œkotraustes serrigerus* Waag., *Harpoceras retrocostatum* Gross. Celles-ci se montrent, dans un état déterminable, seulement dans le niveau fossilifère supérieur au Choin, et surtout dans le gisement de Blanaz (Bat. 5, D, 10) près Saint-Rambert. La continuité stratigraphique de ce niveau dans toute la région en question, est

assurée aussi bien par sa position intermédiaire au Choin et à l'assise marneuse terminale, que par les espèces diverses qu'il renferme.

Les espèces d'Oursins les plus communes (*Holectypus depressus*, *Pygurus depressus*, *Hyboclypeus gibberulus*, *Collyrites analis*, *Echinobrissus clunicularis*), existent plus ou moins abondamment dans les deux niveaux. A l'exception de la dernière espèce citée, ils font leur apparition dans le niveau terminal du Bathonien inférieur, où ils sont toutefois assez rares. Un seul, *Collyrites ovalis*, rare dans ce niveau terminal, se retrouve dans le niveau inférieur du Bathonien supérieur, sans monter plus haut. Dans beaucoup de gisements, ce sont les Oursins qui dominent sur les autres espèces, lesquelles appartiennent surtout aux Lamellibranches.

Un Polypier (*Montlivaultia decipiens*) paraît spécial au niveau supérieur et à la partie supérieure du Choin.

Le Choin lui-même est assez fossilifère, comme il est facile de le constater sur les sections taillées ou polies des bancs, mais les fossiles y sont empâtés et indéterminables. On y reconnaît la présence de Bélemnites, d'Ammonites, de Bivalves et d'Oursins. Dans plusieurs localités, particulièrement dans la partie méridionale de la région, la surface des bancs offre des individus déterminables.

Le Choin, les deux niveaux fossilifères distingués et l'assise à silex intermédiaire, forment un tout caractérisé par une faune d'Oursins et de Lamellibranches, auxquels viennent s'adjoindre quelques Brachiopodes et quelques Ammonites.

L'assise marneuse terminale est très pauvre en Ammonites. Les fossiles appartiennent presque tous aux Lamellibranches, parmi lesquels dominent les Pholadomyes.

Le meilleur gisement du Bathonien supérieur du Bas-Bugey occidental est celui des carrières du Fort, à l'ouest de Blanaz, près Saint-Rambert. Le niveau supérieur à *Collyrites analis* forme un plan incliné assez vaste, où la récolte des échantillons est facile. Les carrières d'Amblagnieu et Montalieu et de Trept, fournissent de bons fossiles sur la surface des bancs du Choin.

FAUNE DU BATHONIEN SUPÉRIEUR DU BAS-BUGEY OCCIDENTAL [1]

Belemnites (Belemnopsis) canaliculatus Schloth. = *Bel. acutus* Zieten (Verst. Würt., pl. XXI, fig. 1), non Blainv. — Poncieux (niv. sup.), Nivollet et Blanaz (niv. inf.); Villebois, Serrières-de-Briord, Amblagnieu, Trept, Saint-Hilaire-de-Brens (Choin).

Oppelia aspidoïdes Opp. sp. (Palæont. Mittheil., 1862, pl. 47, fig. 4), (Waagen, Die Formenreihe des *Amm. subradiatus*, 1869; *Geogn. Paläont. Beiträge*, von Benecke, II, pl. XVIII). — Blanaz (niv. sup.), ass. comm.

Oppelia sp. ind. — Nivollet (niv. inf.).

Œkotraustes cfr. serrigerus Waag. Échantillons bien semblables entre eux, mais sur lesquels les côtes apparaissent plus tard que dans le type (Formenr. *Amm. subradiatus*, pl. XX, fig. 7, 8), quand le dernier tour a déjà commencé à se projeter. — Blanaz (niv. sup.), comm.

Oxynoticeras? cfr. discus Sow. sp. La figure donnée par Oppel (Pal. Mit., pl. 47, fig. 1) rectifie pour l'ornementation et la retombée des tours dans l'ombilic, celle de Sowerby (Min. Conch., vol. I, 1812, pl. 12) et, comme elle, a l'ombilic étroit presque ponctiforme. Mes échantillons sont des jeunes, assez semblables à celui figuré par M. de Grossouvre (*B. S. G. F.*, 3, XVI, 1888, pl. IV, fig. 5), mais leur ombilic est plus large de moitié. Un de ces individus devient discoïdal au diamètre de 20 millimètres, avec une quille plus saillante, sans sillons. Un autre, de forme encore aplatie au diamètre de 26 millimètres, possède une quille moins saillante, bordée de deux sillons. — Blanaz (niv. sup.), tr. rare.

Oxynoticeras cfr. Hochstetteri Opp. sp. (Pal. Mitt., p. 147, pl. 47, fig. 2, 3). Un échantillon (fragment de moule montrant les cloisons) comparé et reconnu conforme à des échantillons, ou à des formes très voisines, de de Conlie (Sarthe), Ranville et Lion-sur-Mer (Calvados), dans les collections de la Sorbonne. — Jujurieux, route de Corlier (ass. marneuse term.).

Cœloceras cfr. linguiferum d'Orb. sp. (Pal. Franç., Céphal. jurass., pl. 136, fig. 4, 5). Côtes plus nombreuses et plus serrées. — Blanaz (niv. sup.), tr. rare.

Cœloceras sp. ind. Ornementation générale analogue à celle de *Cœl. linguiferum*, mais côtes de moitié moins nombreuses. Les côtes principales se terminent par un tubercule vers le milieu du tour et donnent naissance à deux ou trois côtes secondaires. — Poncieux près Boyeux-Saint-Jérôme (niveau sup.), très rare.

Harpoceras retrocostatum de Gross. sp. Echantillons (Blanaz, Saint-Rambert) conformes au type de l'auteur (*B. S. G. F.*, 3, XVI, pl. III, fig. 8) et variété (Blanaz) aplatie, à côtes moins accentuées et quille plus saillante (rare).

1. Le signe (Bt″) marque les espèces déjà signalées dans la Grande-Oolithe. Les autres signes ont été définis dans les listes précédentes, auxquelles je renvoie pour les références non indiquées ici.

Sphæroceras sp. ind. Groupe de *Sph. bullatum* : Oncieu (niveau inf.), Blanaz (niv. sup.). Groupe de *Sph. microstoma :* Blanaz (niv. sup.), Serrières (Choin).

Perisphinctes cfr. subbackeriæ d'Orb. sp. = *Amm. Backeriæ* d'Orb. (Pal. Fr., Céph. jur., pl. 148, non 149). Etranglements plus ou moins nombreux (3-6) par tour suivant les échantillons; variétés à tours plus arrondis ou plus aplatis. — Nivollet (niv. inf.); dans le niv. sup. à Corcelles, Poncieux, Blanaz (tr. com.); Jujurieux, r. de Corlier (ass. marn. term.).

Perisphinctes aff. subbackeriæ d'Orb. sp. Forme assez voisine de *Per. Balinensis* Neumayr (Cephal. von Balin, *Abhandl. K. K. geol. Reichs.*, Wien, V, 1871, p. XV, fig. 2). — Trept (Choin).

(**Bt″**) **Homomya Vezelayi** Laj. sp. — Oncieu (rare), dans une assise marneuse à la base du Choin; Saint-Baudille (Isère), rare dans l'assise supérieure au Choin.

(**Bt′-″**) **Pholadomya Murchisoni Sow.** — Nivollet (niv. inf.); dans l'assise terminale à Jujurieux, l'Abergement-de-Varey, Indrieu, Benonces, etc.

Pholadomya Bellona d'Orb. (voir plus loin, à la Faune de la région intermédiaire). — Dans l'ass. marn. term. à Châtillon-de-Cornelle, Poncieux, Nivollet, Indrieu, Benonces.

Pholadomya ovulum Agas. (Études critiques, Myes, 1842, pl. 3, fig. 7-9; pl. 3^b, fig. 1-6). Côtes rayonnantes moins marquées que dans ces figures de l'auteur; échantillons plus semblables aux fig. de Moesch (Monogr. Pholad., 1874, pl. XX, fig. 2-5; *Mém. Soc. pal. suisse*, I). — Blanaz (niv. sup.).

Goniomya angulifera Sow. sp. (Min. Conch., III, 1821, pl. 224, fig. 6, 7). — Poncieux (niv. sup.).

Pleuromya marginata Ag. sp. (Et. crit., pl. 30, fig. 1, 2). — Poncieux (ass. term.).

Pleuromya cfr. tenuistria Münst. sp. (Goldfuss, Petr. Germ., pl. CLIII, fig. 2; Agass., pl. 24). Forme plus allongée. — Oncieu, Blanaz (niv. sup.).

Quenstedtia sinistra Ag. sp. (Et. crit., pl. 9, fig. 1-3; pl. 9′, fig. 10-13). — Dans le niv. sup. à Morgelaz, près Saint-Rambert et à Blanaz (comm.).

Gresslya lunulata Ag. (pl. 13, fig. 7-10) = *Lyonsia peregrina* d'Orb., non Phill. — Rare et de petite taille, dans le niv. sup. à Poncieux, Oncieu; Saint-Baudille (assise sup. au Choin).

Ceromya concentrica Sow. sp. (Min. Conch., V, 1825, pl. 491, fig. 1). — Nivollet (niv. inf.), Poncieux (ass. term.).

Ceromya plicata Ag. (Et. crit., pl. 8^d), (Morris and Lycett, Moll. Gr. Ool., Bivalves, 1854, pl. 10, fig. 1, 2; *Palæont. Soc.*, VIII). — Oncieu (niv. inf.), Morgelaz (ass. term.); Optevoz (Isère) dans l'ass. sup. au Choin.

Thracia Viceliacensis d'Orb. (Prodrome, Et. 11[e], n° 173) (de Loriol et Schardt, Couches à *Mytilus*, pl. VI, fig. 9-11; *Mém. Soc. pal. suisse*, X, 1883). Échantillons conformes à ceux de la collection d'Orbigny. — Poncieux et Blanaz (niv. sup.), Poncieux et Nivollet (ass. marn. term.).

Corimya lens Ag. (Et. crit., pl. 36, fig. 5-12). — Blanaz (niv. sup.), rare.

Anatina undulata Sow. sp. (Min. Conch., VI, 1829, pl. 548, fig. 1-2) = *Cercomya pinguis* Ag. (Et. crit., pl. 19-21; pl. 11 ^{a}, fig. 17, 18). — Blanaz (niv. sup.), rare.

Trigonia Bouchardi Opp. (Juraform., Bath., n° 48) (Schlippe, Fauna des Bathonien., etc., *op. cit.*, pl. II, fig. 19). — Morgelaz, Blanaz (niv. sup.), rare.

Anisocardia minima Sow. sp. (Min. C., III, pl. 295, fig. 1). — Poncieux, Blanaz (niv. sup.).

(**Bt″**) **Modiola cuneata** Sow. — Nivollet (niv. inf.); Poncieux, Saint-Rambert, Blanaz (niv. sup.).

(**Bt″**) **Modiola Sowerbyi** d'Orb. — Nivollet (niv. inf.).

Modiola (**Brachydontes**) **striolaris** Mérian (Schlippe, Fauna Bath., pl. II, fig. 15). Poncieux, l'Abergement-de-Varey (niv. sup.).

(**Bt″**) **Lithophagus inclusus** Phill. sp. — Surf. perforée de l'ass. term. : Lupieu, etc.

Lima (**Limatula**) **gibbosa** Sow. (M. C., II, pl. 152) (Morr. Lycett, Biv., pl. III, fig. 7.; *Pal. Soc.*, VII, 1853). — Poncieux, Blanaz (niv. sup.).

Lima (**Radula**) **semicircularis** Goldf. (Petr. Germ., pl. CI, fig. 6). — Blanaz (niv. sup.).

(**Bt′-″**) + **Lima** (**Ctenostreon**) **pectiniformis** Schloth. sp. — Saint-Hilaire-de-Brens (Choin).

(**Bt″**) **Avicula** (**Oxytoma**) **costata** Sow. (M. C., III, pl. 244, fig. 1). — Très rare dans le niv. sup. à Poncieux, Blanaz.

(**Bj, Bt′**) **Avicula** (**Oxytoma**) **Münsteri** Bronn in Goldf. (pl. CXVIII, fig. 2). — Dans le niv. sup. à Poncieux, Blanaz (comm.), Indrieu; dans le Choin à Villebois, Amblagnieu.

Pecten (**Chlamys**) **Rypheus** d'Orb. (Prodr., 11, n° 328) (Schlippe, Fauna Bath., pl. II, fig. 6). — Argis (niv. inf.); Poncieux, Blanaz (niv. sup.); Serrières, Amblagnieu (Choin).

(**Bj, Bt′**) **Pecten** (**Chlamys**) **ambiguus** Münst. — Dans le niveau supérieur à Jujurieux, Blanaz; dans le Choin à Serrières-de-Briord.

Cette espèce est citée par M. Schlippe (Fauna des Bathonien., p. 130) à tous les niveaux du Bathonien du grand-duché de Bade.

Pecten (**Chlamys**) **hemicostatus** Morr. Lyc. (pl. I, fig. 16). — Trept (Choin), rare.

+ **Pecten** (**Chlamys**) **vagans** Sow. (M. C., VI, pl. 543, fig. 3-5). — Châtillon, Nivollet, Oncieu (niv. inf.); Poncieux, Jujurieux, Ambérieu, Saint-Rambert, Blanaz (niv. sup.); Villebois, Serrières, Crotel près Groslée, Amblagnieu, Trept, Saint-Hilaire (Choin). Comm. à Trept.

(**Bt″**) **Plesiopecten Bouchardi** Opp. sp. — Abondant ordinairement : Nivollet, Oncieu, Conand (niv. inf.); Corcelles, Poncieux, Jujurieux, Morgelaz, Saint-Rambert, Blanaz, Indrieu, Benonces, Montagnieu (niv. sup.); Amblagnieu, Saint-Baudille, Optevoz, Trept (Choin).

(**Bj**) + **Ostrea** (**Alectryonia**) **rastellaris** Münst. in Goldf. (Petref. Germ., pl. LXXIV, fig. 3). Cette espèce est habituellement rapportée au Jurassique supérieur; nos formes ne peuvent en être séparées; M. Schlippe (p. 115) la cite du Bathonien supérieur de Bade. — Morgelaz, Montagnieu (niv. sup.); Villebois, Trept, Saint-Hilaire (Choin).

Terebratula circumdata Desl. (Pal. Fr., Brach. jur., pl. 129). — Crotel, près Groslée (niv. inf.).

Terebratula Fleischeri Opp. (Juraform., Bath., n° 92) = *Ter. globata, in* Davids. (Brit. ool. and liass. Brach., pl. XIII, fig. 7; *Palæont. Soc.*, IV, 1850). — Crotel (niv. inf.), Villebois (Choin), Optevoz (Choin sup.).

Terebratula intermedia Sow (Dav., Ool, and Lias. Brach., pl. XI, fig. 1), (Haas und Petri, Brach. Juraf. Els.-Lothr., pl. XI, fig. 13; *Abh. geol. karte Els.-Lothr.* II, 2). — Nivollet, Saint-Rambert (niv. inf.).

(**Bt″**) + **Terebratula Bradfordiensis** Walker. — Corcelles, Nivollet, Morgelaz, Blanaz, Benonces, Montagnieu (niv. sup.); Trept (Choin sup.); Optevoz (ass. sup. au Choin).

Terebratula Ranvillensis Bayle (Explic. carte géol. de France, IV, 1878, pl. VII, fig. 7-8). — Corcelles, Poncieux, Jujurieux, l'Abergement-de-Varey, Morgelaz, Saint-Rambert, Blanaz (niv, sup.); Optevoz, Trept, Saint-Hilaire-de-Brens (Choin); Saint-Baudille (ass. sup. au Choin).

(**Bt″**) **Zeilleria emarginata** Sow. sp. — Oncieu (niv. inf.).

(**Bt′-″**) **Aulacothyris carinata** Lamk. sp. (Deslong., pl. 62, fig. 5, 6). — Amblagnieu (Choin).

(**Bt″**) **Aulacothyris Meriani** Opp. sp. — Amblagnieu (Choin).

Dictyothyris coarctata Park. sp. (Desl., pl. 118). — Amblagnieu, Trept (Choin).

Eudesia cardium Lamk. sp. (Desl., pl. 112-114). — Villebois, Optevoz, Trept (Choin).

(**Bt″**) **Rhynchonella concinna** Sow. sp. — Arandaz (niv. inf.), rare.

Rhynchonella obsoleta Sow. sp. (M. C., I, pl. 83, fig. 7) (Haas et P., Brach. Juraf., pl. VII, fig. 11). — Villebois, Crotel (Choin).

Rhynchonella varians Schloth. sp. (Die Petrefactenkunde, 1820, p. 267), (Tableau encycl. et méth., 1816, pl. 241, fig. 5.) (v. Buch, Ueber Terebrateln; *Abhandl. K. Akad. Berlin*, 1833, pl. I, fig. 18). — Amblagnieu, Optevoz (Choin sup.).

(**Bt′-″**) **Acanthothyris spinosa** Schloth. sp. — Saint-Rambert (niv. inf.). Généralement abondant dans le niv. sup. : Corcelles, Poncieux (tr. com.), Jujurieux, l'Abergement, Nivollet, Morgelaz, Ambérieu, Montferrand près Torcieu, Saint-Rambert, Oncieu, Charabotte, Blanaz (tr. com.), Indrieu (tr. com.), Benonces. — Cerdon, Indrieu, Benonces, Villebois, Serrières, Amblagnieu, Optevoz, Trept (Choin).

Bryozoaires assez mal conservés; genres signalés dans le Bathonien inférieur. — Oncieu, Lhuis, Crotel (niv. inf.); Ambérieu, Blanaz, Montagnieu (niv. sup.); Villebois, Amblagnieu (Choin sup.).

Acrosalenia spinosa Agas. (Cotteau, X, pl. 238). — Rare dans le Choin, à Villebois, Trept.

(**Bt″**) + **Holectypus depressus** Leske sp. — Dans le niv. inf. à Nivollet (comm.), Saint-Rambert, Oncieu, Tenay, Benonces, Crotel. Dans le niv. sup. à Poncieux, Morgelaz, Saint-Rambert, Blanaz (comm.), Indrieu. Dans le Choin à Blanaz, Indrieu, Trept et Optevoz (sup.).

(**Bt″**) + **Pygurus depressus** Ag. — Rare dans le niv. inf. à Nivollet, Saint-Rambert, Argis. Dans le niv. sup. à Poncieux, Saint-Rambert, Blanaz, Charabotte.

(Bt″) + **Hyboclypeus gibberulus** Ag. — Dans le niv. inf. à Nivollet (comm.), Saint-Rambert (comm.), Argis, Arandaz, Hauteville; Oncieu (ass. marneuse inf. au Choin); Blanaz (niv. sup.); Ordonnaz.

Echinobrissus orbicularis Phill. sp. (Cotteau, Pal. Franç., Echin, juras, IX, pl. 73). — Saint-Rambert (niv. sup.), très rare.

Echinobrissus amplus Desor (Cotteau, IX, pl. 69, fig. 1-8). — Crotel près Groslée (niv. inf.), très rare.

+ **Echinobrissus clunicularis** Llhwyd sp. (Cotteau, IX, pl. 67, fig. 1-8). — Très rare dans le niv. inf. à Charabotte; niv. sup. à Poncieux, Blanaz, Benonces.

(Bt″) **Collyrites ovalis** Leske sp. — Dans le niveau infér. à Nivollet, Saint-Rambert, Oncieu, Hauteville.

(Bt″) **Collyrites analis** Ag. sp. — Dans tout le Bathonien supérieur, sauf l'assise marneuse terminale. Niv. inf. à Châtillon, Nivollet, Saint-Rambert, Oncieu, Tenay, Blanaz, Benonces, Crotel. — Niv. sup. à Corcelles, Poncieux (tr. com.), Jujurieux, l'Abergement, Nivollet, Ambérieu, Montferrand, Saint-Rambert, Oncieu, Charabotte, Blanaz (t. com.), Indrieu, Benonces, Montagnieu. — Dans le Choin à Cerdon, Saint-Rambert, Oncieu, Indrieu, Blanaz, Benonces, Saint-Baudille, Trept.

Montlivaultia decipiens Goldf. sp. (Petr. Germ., pl. LXV, fig. 3) (Koby, Polypiers juras. de la Suisse, pl. XXXIII, fig. 8-10; *Mém. Soc. pal. suisse*). La plupart de mes échantillons sont conformes aux figures de M. Koby et de même taille (10 à 15^{mm}); quelques-uns toutefois la dépassent (30 à 55^{mm}), mais leur mauvais état de conservation interdit leur vérification spécifique. — Dans le niv. sup. à Poncieux, Jujurieux, Morgelaz (aussi dans le Choin), Montferrand, Saint-Rambert, Oncieu, Charabotte, Blanaz (très comm.), Indrieu (aussi dans le Choin).

Anabacia orbulites Lamour. sp. (Koby, pl. CI, fig 3-4). — Très rare à Blanaz (niv. sup.).

Spongiaires. — Oncieu (niv. inf.); Montagnieu, Villebois, Amblagnieu, Trept (Choin sup.); Blanaz (niv. sup.).

Extension dans le Bugey du Choin et des assises qui l'accompagnent. — La constitution spéciale qui vient d'être décrite, en tenant compte des rares modifications indiquées, s'étend d'une manière générale à la totalité du Bas-Bugey occidental.

Vers le nord, en effet, le Choin ne dépasse guère le parallèle de Pont-d'Ain. Les exploitations les plus septentrionales sont celles de Poncieux et de Châtillon-de-Cornelle près Boyeux, et de Cléon près Corcelles. Un peu plus au nord, entre Châtillon et Cerdon, le Bathonien supérieur se montre à la descente de la route et plus

loin à l'embranchement de la route de Nantua. Sur ce dernier point, à côté de la Cuivrerie, on voit une épaisseur de 15 mètres de calcaire offrant les caractères du Choin. C'est une alternance de deux assises à rognons de silex et de deux assises avec traînées ferrugineuses ramifiées. On y remarque des sections de *Collyrites* et, dans les lits délités, *Acanth. spinosa*. En suivant la route de Nantua, on revoit d'abord des couches analogues et plus loin l'assise marneuse terminale du Bathonien. C'est l'affleurement le plus au nord que j'ai constaté.

Entre Cléon et Corcelles, le Choin a été exploité. On y observe, au bord du chemin de Brenod, le niveau fossilifère supérieur avec ses caractères ordinaires, supportant l'assise marneuse terminale. 7 à 8 kilomètres plus au nord, la route de Brenod à Nantua coupe tout l'étage bathonien (Bat. 4, C). La division supérieure est essentiellement marneuse et rien ne rappelle le Choin.

A l'est de notre région, le Choin s'étend peu au delà de la grande vallée synclinale de Brenod à Hauteville. A l'est de cette dernière localité, on le voit affleurer à la montée de la route de Ruffieu, au-dessus de la chapelle de Mazière (Bat. 6, A). On ne le retrouve plus sur le versant oriental du Valromey, à la Chartreuse ruinée d'Arvière par exemple.

Plus au sud, on le reconnaît près d'Ordonnaz et de Lompnaz; mais il fait défaut à Virieu-le-Grand et à Culoz. Encore plus au sud il se montre, très atténué il est vrai, remplacé en grande partie par des couches plus délitables à nombreux rognons de silex, près de Groslée, sur le petit chemin d'Arandon au lac de Crotel. Le niveau fossilifère inférieur repose sur la surface perforée des calcaires oolithiques de la Grande-Oolithe. Les bancs sans silex du Choin, avec ramifications ferrugineuses, sont au nombre de deux ($0^m,65$ et $0^m,35$). A Prémeyzel, on ne rencontre plus que de vagues indices de la présence du Choin.

A l'ouest et au sud, le Choin accompagne la limite même du massif du Jura. Ainsi on peut le suivre de Jujurieux à Lagnieu, d'où il continue dans l'Ile-Crémieu où ses affleurements forment une bande passant par Parmilieu, Saint-Baudille, Optevoz, Sic-

cieu, Trept, Saint-Hilaire-de-Brens et Vénérieu. Les érosions l'ont certainement arraché de la partie occidentale de l'Ile-Crémieu, où subsistent seulement les formations inférieures.

La formation du Choin, accompagnée des diverses assises qui lui sont annexées pour constituer l'ensemble du Bathonien supérieur, occupe à l'extrémité sud-ouest du Jura méridional une étendue de 50 kilomètres du nord au sud. De l'ouest à l'est la largeur occupée varie de 20 kilomètres dans la partie septentrionale, à 35 kilomètres dans la partie méridionale (voir pl. D).

Dans le tiers supérieur de cette région, le Choin est formé par une alternance d'assises avec et sans rognons de silex, ces dernières étant seules exploitées et dans le haut de la formation. Cette constitution alternante paraît aussi appartenir à la partie orientale du reste de la région où s'étend le Choin. L'exploitation toutefois y est rare, sans doute à cause de l'allure plus tourmentée des couches, de la difficulté des transports, de la faible épaisseur des assises sans silex.

Dans la partie occidentale, c'est-à-dire dans l'Ile-Crémieu et une bande contiguë au nord-est, du plateau de Chaillon au delà de Serrières-de-Briord, la partie inférieure (1/3 à 1/2) au contraire de la formation proprement dite du Choin, offre les qualités requises pour son exploitation. Tout y concourt d'ailleurs pour faciliter celle-ci et la rendre avantageuse.

Aucun indice ne permet d'établir la limite réelle du dépôt du Choin à l'ouest et au sud de nos limites; mais il est fort probable qu'il a dépassé celles-ci dans ces directions. Le développement de cette assise sur la bordure occidentale et méridionale, comparé à son atténuation à la limite septentrionale et orientale de son extension, en est la meilleure preuve.

Le Bas-Bugey occidental, par sa constitution toute spéciale, forme une région distincte pour le Bathonien supérieur.

B. — Région septentrionale.
(Partie méridionale du département du Jura.)

Limites et constitution générale de la région. — Cette région termine au nord le Jura méridional et s'étend sur toute la largeur du massif. Elle est tout entière comprise dans la partie méridionale du département du Jura, sans en suivre cependant la limite, particulièrement du côté ouest où une portion de ce département est occupée par le faciès de la région suivante.

Dans la partie est de cette région septentrionale, entre Moirans et la limite suisse, on observe un calcaire compact, finement spathique, traversé par d'abondantes ramifications ferrugineuses semblables à celles signalées dans le Choin du sud-ouest. Ce calcaire est recouvert, dans la moitié orientale de la région où il affleure, par une assise marneuse; dans la moitié occidentale au contraire, une importante assise oolithique le surmonte.

Dans la partie ouest de la région septentrionale, le Bathonien supérieur est entièrement composé par un calcaire oolithique auquel s'associe un calcaire plus ou moins spathique et un calcaire compact à grain assez fin.

Caractères stratigraphiques et lithologiques. — La réapparition dans le nord-est du Jura méridional d'un calcaire présentant les principaux caractères lithologiques du Choin du sud-ouest, est un fait que j'ai reconnu. Comme dans cette dernière région, en effet, on trouve un calcaire résistant, très finement spathique, rempli par un corps ramifié, lequel, sur les sections voisines des surfaces exposées aux altérations extérieures, apparaît sous forme de taches ou traînées ferrugineuses rameuses. Dans les parties profondes, ces ramifications, de même que pour le Choin, offrent une teinte grisâtre se confondant plus ou moins avec celle de la roche. Les joints stylolithiques sont moins abondants que dans le Choin. Je n'y ai pas constaté de rognons de silex.

Ce calcaire est loin d'offrir les affleurements nombreux et commodes pour l'étude, du Choin dans le Bas-Bugey. Le Jurassique supérieur domine beaucoup sur le Jurassique inférieur à la surface

de la région considérée; les plissements, la végétation, sont autant de causes dérobant à la vue l'assise en question. Je ne connais qu'une exploitation, et encore de peu d'importance, ouverte dans ce niveau : celle à l'ouest du hameau du Pontet, près Saint-Claude, au sommet de l'arête franchie par l'ancienne route de Gex. Ces couches y sont visibles sur 4 mètres; mais, près de là, à la descente sur Saint-Claude, la route les entame sur une épaisseur d'environ 7 mètres (Bat. 2, B. 1) et la base ne s'y montre pas encore. La surface supérieure est perforée. Dans ce gisement les bancs se succèdent sans interposition d'aucune assise d'autre nature.

Aux Piards, sur le chemin de Châtel-de-Joux (Bat. 2, A, n°s 2 à 6), le calcaire à traînées ferrugineuses ramifiées forme 2 bancs, l'inférieur de 1^{m},30, le supérieur de 1^{m},60, tous deux avec surface aplanie et perforée. Entre eux est un ensemble de 1^{m},60 composé d'un banc de marne sèche supportant un calcaire spathique avec oolithes empâtées, délité au sommet.

Dans ces deux gisements, la nature de l'assise venant au-dessus est différente. A Saint-Claude, on a un calcaire marneux se délitant en marne sèche dans la partie moyenne, et supportant une assise de petits bancs compacts et terreux surmontée par une assise spathique. Aux Piards, c'est une épaisse assise (plus de 30 mètres) de calcaire oolithique avec débris roulés de fossiles, et spathique à la base. La disposition de Saint-Claude semble se retrouver plus au nord, à Morez. Je n'ai pu cependant, dans cette dernière localité, observer en place le calcaire à ramifications ferrugineuses; je l'ai reconnu dans des blocs détachés, le long d'un sentier dominant la ville à l'est. L'assise supérieure du Bathonien est analogue à celle de Saint-Claude.

La disposition signalée aux Piards, c'est-à-dire le recouvrement du calcaire à traînées ferrugineuses par une importante assise oolithique, se montre plus au sud sur le chemin des Piards aux Crozets; de même à l'est du lac d'Antre, près Moirans, et aussi entre Saint-Romain-de-Roche et Petit-Châtel (Bath. 2, C). Dans cette localité, l'assise (n° 6) à Brachiopodes adoptée pour le début du Bathonien supérieur, est surmontée par un calcaire compact, spa-

thique et oolithique, puis terreux. Au-dessus vient le calcaire à traînées ferrugineuses dont l'affleurement est bien développé à l'est de Petit-Châtel ; il y supporte une épaisse assise oolithique.

En avançant de là vers l'ouest, le faciès oolithique plus ou moins spathique que l'on vient de voir à la base et au sommet de la division supérieure du Bathonien, envahit toute cette division. On y observe cependant quelques intercalations de calcaire compact assez fin et de calcaire terreux plus ou moins résistant. En général, l'étage se termine par une assise, réduite parfois à un banc, de calcaire compact, très dur, assez fin, à surface supérieure couverte de perforations, avec ou sans Huîtres fixées.

La coupe de Cuiseaux (Bat. 1, A) fournit un exemple de cette disposition. On peut remarquer l'absence de limite pour séparer le Bathonien inférieur (formation supérieure) du Bathonien supérieur, lesquels possèdent tous deux le faciès oolithique. A deux niveaux de cet ensemble, à 2/5 de la base et à 1/5 du sommet, cette coupe indique la présence de fragments roulés de Polypiers. Le niveau supérieur, au moins, appartient à la division supérieure, en raison de sa position rapprochée du sommet de l'étage.

Plus au nord, la disposition est la même. Elle s'observe facilement entre Cousance et Orgelet, où par suite des conditions orographiques (cassures et plissements) on voit affleurer plusieurs fois la partie supérieure du Bathonien. Le développement du faciès oolithique est particulièrement facile à reconnaître entre Cressia et Gizia (fig. 27) et entre Beffia et Rothonay. Les mêmes observations peuvent se faire tout autour d'Orgelet et de là jusqu'à Moirans. Il en est encore de même plus au nord, comme on le remarque entre Nogna et Pont-de-Poitte, et plus loin encore, vers Syam.

Caractères paléontologiques. — Les caractères paléontologiques du Bathonien supérieur, dans la région septentrionale, peuvent difficilement s'établir par suite de l'absence de niveau fossilifère constant et de fossiles importants.

La calcaire à ramifications ferrugineuses (Choin) est pauvre en fossiles. Ceux-ci, empâtés dans la roche, se montrent sur les sur-

faces dans un mauvais état de conservation; ceux que j'ai reconnus semblent appartenir aux genres *Pecten*, *Lima*, *Rhynchonella*.

Les assises marneuses intercalées (les Piards) dans le calcaire précédent, ou supérieures (Saint-Claude) à ce calcaire, renferment *Pholadomya Bellona* d'Orb., fossile se rencontrant seulement dans les faciès marneux du Bathonien supérieur. Les échantillons (Lamellibranches dominants) y sont à l'état de moules mal conservés. Au sud-ouest de Saint-Claude, à Sombresson près Chevry, cette même assise marneuse m'a offert une espèce caractéristique, *Oppelia aspidoïdes* Opp., associée aux mêmes Lamellibranches du col du Pontet. A Morez [1], une assise marneuse, probablement du même niveau, renferme, avec quelques Bivalves habituels, *Rhynchonella varians* Schloth.

Les Oursins, si abondants dans le sud-ouest et en certains points de la région intermédiaire, sont rares ici. A Prénovel, sur le nouveau chemin de la Crochère, j'ai recueilli dans le niveau fossilifère de la base (n° 5 de la coupe de M. Bourgeat [80, p. 175]), un échantillon de *Collyrites analis* Ag. A Cuiseaux, une assise oolithique (Bat. 1, A, 7) m'a fourni un unique échantillon d'*Echinobrissus clunicularis* Llw. La même assise et celles venant au-dessus, jusqu'au sommet du Bathonien, montrent fréquemment sur la surface supérieure des bancs, des Bryozoaires, des paquets de petites Serpules (*Serpula socialis* Goldf.) et *Ostrea costata* Sow., comme cela se présente d'ailleurs dans le faciès oolithique du Bathonien inférieur. Comme l'indique la liste suivante, *Echinobr. clunicularis* se rencontre aussi dans l'assise oolithique terminale de Pratz et, plus au nord, à Vaudioux, dans un banc marneux que beaucoup de géologues considèrent comme terminant le Bathonien [81, p. 694]. Parmi les nombreux fossiles signalés par M. Girardot dans ce dernier gisement, je citerai *Pecten vagans* Sow., *Eudesia cardium* Lamk.

Dans les quelques localités (Pratz, Prénovel, Syam) où il est possible de l'observer, je prends pour base du Bathonien supérieur,

1. Dans la cour du n° 115 de la Grande-rue. C'est le gisement visité par la Société géologique lors de sa réunion extraordinaire de 1885 [81, p. 786].

un niveau fossilifère à Brachiopodes dont les espèces se montrent dans le Bathonien inférieur et particulièrement dans le niveau terminal de cette division. Je ne méconnais pas tout l'arbitraire de cette limitation, puisque ce niveau ne renferme pas d'espèces propres au Bathonien supérieur ; il serait peut-être plus rationnel de le rattacher au Bathonien inférieur. Je l'adopte toutefois, pour préciser le point où je place la limite des deux divisions principales du Bathonien, limite indispensable pour une étude stratigraphique, étant données surtout la constance de ce niveau dans la plus grande partie du Jura méridional et l'impossibilité d'en suivre un autre. Dans le Bas-Bugey occidental, cependant, les caractères indiqués rapprochent davantage ce niveau du Bathonien supérieur.

FAUNE DU BATHONIEN SUPÉRIEUR DANS LE NORD DU JURA MÉRIDIONAL [1]

= **Oppelia aspidoïdes** Opp. sp. — Chevry (ass. marneuse moy.), rare.
Sphæroceras sp. ind. — Vaucluse près Saint-Claude (ass. spath. term.), tr. rare.
= **Perisphinctes cfr. subbackeriæ** d'Orb. sp. — Le Pontet près Saint-Claude (ass. marn. moy.).
= **Homomya Vezelayi** Lâj. sp. — Le Pontet, Chevry (ass. marn. moy.).
= **Pholadomya Murchisoni** Sow. — Vaudioux (ass. marn. sup.), Syam (niv. foss. inf.), Le Pontet (ass. marn. moy.).
= **Pholadomya Bellona** d'Orb. — Morez, le Pontet (ass. marn. moy.), les Piards (marne interm. au Choin).
= **Pholadomya ovulum** Ag. — Vaudioux (ass. marn. sup.), le Pontet (ass. marn. moy. et ass. spath. term.).
= **Gresslya lunulata** Ag. — Le Pontet, Chevry (ass. marn. moy.).
= **Modiola cuneata** Sow. — Le Pontet, Chevry (ass. marn. moy.).
= **Lithophagus inclusus** Phill. sp. — Vaucluse, le Pontet (ass. spath. term.).
= **Avicula (Oxytoma) Münsteri** Bronn. — Morez (ass. spath. term.).
(**Bt″**) **Ostrea (Alectryonia) costata** Sow. — Cuiseaux (ool.).
= **Terebratula Bradfordiensis** Walker. — Prénovel (niv. foss. inf.).
(**Bt″**) **Terebratula Ferryi** Desl. — Syam, Prénovel, Pratz (niv. inf.).
(**Bt″**) **Terebratula Garanti** d'Orb. — Syam, Prénovel, les Crozets, Pratz (niv. inf.).

1. Le signe = précède les espèces existant dans la faune du Bas-Bugey occidental.

Zeilleria obovata Sow. sp. (Min. Conch., I, 1812, pl. 101, fig. 5), (Deslong, Pal. Fr., Brach., juras., pl. 125). — Vaudioux (ass. marn. sup.), rare.
Rhychonella Badensis Opp. (Desl., Callovien d'Argentan, pl. IV, fig. 2). — Prénovel, Pratz (niv. inf.).
= **Rhynchonella varians** Schloth. sp. — Morez (ass. marn. moy.).
= **Acanthothyris spinosa** Schloth. sp. — Les Crozets (niv. inf.).
(**Bt″**) **Serpula socialis** Goldf. — Cuiseaux (ool.).
= **Bryozoaires.** — Cuiseaux (ool.), Morez (ass. spath. term.).
= **Echinobrissus clunicularis** Llh. sp. Rare. — Vaudioux (ass. marn. sup.). Cuiseaux (ool.), Pratz (ass. ool. term.).
= **Collyrites analis** Ag. sp. — Prénovel (niv. inf.), tr. rare.
Isastræa limitata M' Coy sp. (Koby, Pol. jur. Suisse, pl. LXXXV, fig. 10). — Cuiseaux (ool.).

Résumé des caractères du Bathonien supérieur de la région septentrionale. — Si le Bathonien supérieur permet de considérer le Bas-Bugey occidental comme une région distincte, il en est tout autrement pour la partie nord du Jura méridional. Autant la première reste uniforme dans les grands traits de sa composition et assez nettement limitée, autant la seconde échappe à ces deux caractères. Cette dernière passe insensiblement à la région intermédiaire et à ce point de vue la fusion peut paraître préférable à la séparation.

Il m'a semblé toutefois que la présence dans le nord-est du Jura méridional d'une assise offrant le caractère aussi tranché de ces perforations rameuses si spéciales du Choin du sud-ouest, devait être mise en évidence et qu'un rapprochement à distance s'imposait. D'autre part, dans la partie septentrionale de son extension, ce Choin du nord-est est recouvert par une importante assise oolithique remplaçant l'assise marneuse de sa partie méridionale. Lorsqu'on se dirige de l'est vers l'ouest on voit disparaître ce Choin ; l'assise oolithique supérieure acquiert alors une importance de plus en plus grande et envahit bientôt presque tout le Bathonien supérieur. Se soudant à celle de la formation supérieure du Bathonien inférieur, l'Oolithe du Bathonien supérieur s'étend ainsi à la majeure partie de l'étage.

La région entre Orgelet et Cousance montre en effet une importante masse oolithique occupant la presque totalité du Bathonien.

L'assise inférieure est réduite à une formation marneuse de charriage de très faible épaisseur. La masse oolithique la surmontant renferme des assises marneuses dont la puissance est aussi négligeable que l'extension, et des assises de calcaire compact et fin passant insensiblement au calcaire oolithique. La coupe de Cuiseaux (Bat. 1, A) vient à l'appui de cette constitution.

Cet envahissement presque complet de l'étage bathonien par le faciès oolithique serait peut-être plus en évidence, en séparant cette région nord-ouest. Je l'ai rattachée à celle du nord-est, en constituant par leur ensemble une région septentrionale, afin de ne pas introduire dans le Jura méridional des subdivisions régionales trop nombreuses et trop peu étendues. En exceptant l'assise du Choin, le passage est insensible entre la région intermédiaire et la région septentrionale ; il est impossible de fixer à cette dernière une limite précise (voir pl. D).

Le niveau fossilifère, pris pour base du Bathonien supérieur, s'étend sur une portion très restreinte de la région septentrionale. Ses affinités inférieures ne m'échappent pas; les raisons qui me le font adopter, déjà indiquées, seront appuyées à propos de ses caractères dans la région intermédiaire. Quant au reste de la faune, presque toutes les espèces figurent dans la faune de la région du sud-ouest.

La faune du Bathonien supérieur de la région septentrionale, en exceptant quelques espèces exclusives ou communes au faciès oolithique, est essentiellement une faune marneuse à Myacées avec rares Ammonites et rares Oursins. Elle comprend des formes dont beaucoup ont été signalées dans la région précédente et dont quelques-unes descendent dans les assises marneuses, lithologiquement analogues, du Bathonien inférieur. Le faciès marneux est fort développé dans la région intermédiaire restant à étudier ; on y retrouvera ces mêmes formes plus nombreuses et plus variées.

C. — Région intermédiaire (Haut-Bugey et Bas-Bugey oriental.)

(FACIÈS MARNEUX DOMINANT.)

Limites et constitution générale de la région. — Entre les deux régions (sud-ouest et septentrionale) déjà décrites s'étend une troisième région essentiellement caractérisée par le faciès marneux qu'y possède, en totalité ou en majeure partie, le Bathonien supérieur. La direction générale de la large bande ainsi formée s'étend obliquement à l'axe du massif, environ sud-est à nord-ouest. Cette région comprend la partie orientale du Bas-Bugey, tout le Haut-Bugey et la partie sud-ouest du département du Jura exclue de la région septentrionale précédente (voir pl. D).

Le Bas-Bugey oriental, à l'exception des environs d'Hauteville rattachés à la région du sud-ouest, est fondamentalement constitué par un calcaire marneux plus ou moins délité en marne et un calcaire marno-terreux plus résistant, avec ou sans rognons de silex. Cette constitution se prolonge vers le nord et occupe assez complètement tout le Haut-Bugey oriental.

Dans le Haut-Bugey occidental la composition du Bathonien supérieur est un peu différente. Le faciès marneux en occupe toujours la majeure partie, mais l'étage se termine par un calcaire oolithique ou spathique, ou par la succession de ces deux sortes de calcaire. Il en est de même dans la partie sud-ouest du département du Jura. En avançant dans la direction du nord, on voit le faciès marneux diminuer de plus en plus d'importance aux dépens du faciès oolithique qui prédomine bientôt et finit par envahir presque tout le Bathonien.

Caractères stratigraphiques et lithologiques. — 1° *Faciès marneux et marno-terreux.* — Dans la partie méridionale de la bande marneuse occupant le côté est de notre région, c'est-à-dire dans la chaîne du Mont-du-Chat, le Bathonien supérieur débute par une assise marneuse fossilifère (Bat. 6, C, 4) où apparaît le *Collyrites analis* Ag. Celle-ci supporte un ensemble d'une cinquantaine de mètres de puissance, formé par un calcaire marno-terreux

plus délitable à la base et dont le tiers médian est rempli de rognons de silex.

En la poursuivant dans la direction du nord, on voit cette constitution subir des modifications peu importantes. Ainsi se présentent les affleurements de la chaîne du Colombier, à Culoz et à la Chartreuse d'Arvière. Du côté de l'ouest, à Bons, à Virieu-le-Grand, il en est de même ; les silex semblent toutefois plus abondants. Dans cette dernière localité, au commencement du chemin allant à Pugieu parallèlement à la ligne de Belley, on voit au-dessus de l'assise à silex un banc marneux à oolithes ferrugineuses, fossilifère, représentant le niveau supérieur au Choin du Bas-Bugey occidental.

Aux environs de Brenod, un niveau inférieur à *Coll. analis* (Bat. 4, C, 4) supporte un ensemble d'environ 80 mètres, dont la partie inférieure plus résistante renferme deux faibles assises à silex. Les 2/3 supérieurs sont formés de calcaire marneux et de marne dominant. La composition est à peu près la même plus au nord-est, dans la région de Saint-Germain-de-Joux et Champfromier (Bat. 4, A et B) ; mais les assises sont plus résistantes et moins marneuses.

2° *Faciès oolithique et spathique associés au faciès marneux.* — A l'ouest de cette région, la localité de Nantua offre des caractères différents. Au-dessus d'un niveau marneux à oolithes ferrugineuses et *Coll. analis* (Bat. 3, F, 6), se montre une importante assise marneuse (35 à 40 mètres), les *Marnes des Monts-d'Ain* [34]. Elle supporte trois assises résistantes, successivement terreuse, oolithique, spathique, dans lesquelles le passage de l'une à l'autre se fait d'une manière absolument insensible. L'absence de toute ligne naturelle de séparation basée sur une démarcation nette et brusque des caractères lithologiques, le manque de tout niveau fossilifère et de tout fossile caractéristique, ne permettent pas le démembrement de cet ensemble.

Dans une note préliminaire [100] j'en avais donné la description dans le Bathonien supérieur ; mais à propos du Callovien j'étais revenu sur les deux assises supérieures, particulièrement sur

l'assise spathique terminale que je considérais comme pouvant représenter le Callovien inférieur. L'assise spathique possède une composition pareille à celle décrite par Thurmann[1] sous le nom de *Dalle nacrée*. Les assises inférieure et supérieure offrent, dans la région étudiée par ce géologue, une assez grande ressemblance avec celles de Nantua, pour que j'aie admis un certain rapport d'identité entre ces deux régions. Adoptant, d'autre part, les idées de M. Choffat [69] sur le niveau stratigraphique de la *Dalle nacrée*, et m'appuyant sur quelques analogies de caractères avec d'autres localités de notre région, j'avais conclu au parallélisme de l'assise spathique de Nantua avec le vrai Callovien inférieur du Bas-Bugey. De nouvelles recherches sur le terrain et l'absence de tout fossile important et caractéristique dans la *Dalle nacrée* de Nantua, m'obligent à renoncer à cette assimilation. Quant à la question générale de la *Dalle nacrée*, il est plus rationnel de la traiter à propos du Callovien inférieur.

A 15 kilomètres au nord-ouest de Nantua, dans la cluse de Sélignac (Bat. 3, C), c'est encore une épaisse assise marneuse (45 mètres) supportant des assises plus résistantes ; mais l'épaisseur de celles-ci est bien moindre (4 mètres) qu'à Nantua et le faciès spathique un peu moins accentué.

Ce faciès est encore visible plus au nord, sur le chemin de Chavannes-sur-Suran à Aromas. L'assise marneuse (Bat. 3, B, 6) est surmontée par une assise résistante (6 mètres) dont les 2/3 supérieurs sont irrégulièrement spathiques et un peu oolithiques. Comme à Nantua les Bryozoaires y abondent. Dans ces gisements, et d'ailleurs dans toute la région, le Bathonien se termine par une surface perforée, souvent couverte d'Huîtres écrasées d'assez grandes dimensions. J'en ai observé à Aromas, mesurant jusqu'à 15 sur 17 centimètres.

A l'ouest de Thoirette, à la Côte-des-Meules, l'assise résistante est très finement spathique à la base, oolithique au-dessus.

A Germagnat (Bat. 3, A), une assise marneuse sans fossiles et

1. Essai sur les soulèvements jurassiques du Porrentruy, 1832, p. 29.

moins épaisse (15 mètres) supporte une puissante assise (plus de 40 mètres) avec petites lamelles spathiques disséminées irrégulièrement, oolithique en même temps dans sa partie moyenne. La partie supérieure abonde en Bryozoaires et Spongiaires.

A Valfin-sur-Valouze (Bat. 1, C), l'assise marneuse (35 à 40 mètres) est recouverte par une assise résistante (14 mètres), finement et irrégulièrement spathique dans le tiers inférieur, oolithique dans le tiers supérieur; la partie moyenne moins résistante est comprise entre deux bancs marneux.

A Saint-Julien (Bat. 1, B), une assise marneuse moins épaisse (7 mètres), mais supportée par un calcaire oolithique blanc (30 mètres), est recouverte par une assise résistante (16 mètres) dont la moitié inférieure est oolithique et la moitié supérieure spathique comme à Nantua, à Chavannes, à Germagnat. Cette assise spathique est remplacée sur d'autres points, par un calcaire terreux résistant, renfermant par place de petites lamelles spathiques, riche en Bryozoaires et Spongiaires.

Le faciès spathique ne s'étend pas au delà vers le nord. A l'ouest de Saint-Julien (Epy, Senaud), l'assise marneuse plus épaisse, que supporte un calcaire oolithique blanc, est surmontée par une assise de calcaire terreux et résistant. Celle-ci, en avançant vers le nord, augmente graduellement d'épaisseur aux dépens de l'assise marneuse sous-jacente, et devient oolithique dans la partie supérieure. Le faciès oolithique envahit de plus en plus le Bathonien supérieur. Les deux assises oolithiques, séparées par une assise marneuse, tendent à se rapprocher et à fusionner en une même masse bientôt interrompue seulement par des bancs compacts et fins à Bryozoaires, Serpules et débris de Polypiers, et par de rares bancs terreux plus délitables. C'est la constitution indiquée dans la coupe de Cuiseaux (Bat. 1, A).

— Pour résumer cette description des caractères lithologiques du Bathonien supérieur dans la région intermédiaire, en allant du sud-est au nord-ouest, voici la marche suivie par les modifications de cet étage. La constitution marno-terreuse, plus délitable

à la base, avec rognons de silex dans la partie moyenne, du Bas-Bugey oriental, se modifie légèrement dans le Haut-Bugey oriental. Les rognons de silex descendent d'abord dans la partie inférieure (Brenod), en même temps le reste de la formation devient plus marneux; ils disparaissent ensuite (Champfromier), l'ensemble offre alors plus de résistance.

En avançant vers l'ouest, on voit à la limite du Haut-Bugey occidental (Nantua), reparaître l'état délité de la majeure partie de l'ensemble, toujours sans silex; mais en même temps la partie terminale de l'étage, plus résistante, est envahie par le faciès oolithique et spathique. Ce faciès s'observe au sommet de l'étage et recouvrant une assise marneuse, dans la majeure partie du Haut-Bugey occidental, d'où il pénètre dans le sud-ouest du département du Jura. Très variable, dans l'ordre et l'épaisseur de ses assises, il offre une composition analogue à celle signalée dans les étages précédents et se retrouvant à la base du suivant. On doit lui assigner la même origine.

Dans la partie la plus occidentale de la région située de part et d'autre de la limite du Haut-Bugey et du département du Jura (de Montfleur à Coligny et Saint-Amour), le faciès marno-terreux, d'abord seul, est bientôt recouvert par une assise oolithique de teinte claire, analogue à celle figurant au sommet du Bathonien inférieur. L'assise marneuse intermédiaire diminuant peu à peu d'épaisseur, le Bathonien supérieur finit par être occupé presque en totalité par le faciès oolithique et toute limite disparaît avec le Bathonien inférieur. On est alors dans la région septentrionale déjà décrite.

Caractères paléontologiques. — Le faciès marneux domine beaucoup dans le Bathonien supérieur de la région intermédiaire; aussi la plus grande partie de la faune est-elle formée de Lamellibranches, particulièrement de Myacées. Les Oursins se montrent presque partout, parfois (Nantua) extrêmement abondants, mais réduits à peu près à une seule espèce, *Collyrites analis* Ag. Les Ammonites sont rares; la plupart appartiennent au genre *Perisphinctes*. Le genre *Oppelia* ne m'a fourni que trois échan-

tillons, l'un d'*Opp. aspidoïdes* Opp., un autre voisin de cette espèce, l'autre voisin d'*Opp. fusca* Quenst.

Les faciès oolithique et spathique présentent peu d'espèces déterminables. Celles du faciès oolithique ont été signalées à propos de la région septentrionale ou dans la Grande-Oolithe. Le faciès spathique presque entièrement constitué par des débris de fossiles divers, Crinoïdes et autres, voit abonder par place les Bryozoaires associés à de petits Spongiaires moins nombreux. Ce faciès se prolongeant à la base de l'étage suivant, l'absence de formes caractéristiques augmente parfois (Nantua) les difficultés s'opposant à son classement certain.

Malgré la séparation assez nette de la région du sud-ouest avec la région intermédiaire, grâce à l'arrêt plus on moins brusque du Choin, la correspondance est certaine entre les niveaux de base du Bathonien supérieur de ces deux régions. Ainsi à Chanaz, presque toutes les espèces se montrent dans le même niveau de la région sud-ouest. On les voit aussi, il est vrai, figurer dans le niveau supérieur au Choin ; mais un autre argument peut être fourni par la faible étendue séparant le niveau terminal du Bathonien inférieur du niveau initial du Bathonien supérieur, à Chanaz comme dans la région du Choin du sud-ouest, à des distances rapprochées. La grande épaisseur des dépôts venant au-dessus dans les deux régions contiguës, ne fait que confirmer ce dernier argument.

Le niveau fossilifère de la base du Bathonien supérieur se poursuit facilement dans toute la partie orientale du Bas-Bugey et du Haut-Bugey et dans la région de Nantua. Il n'en est plus de même dans la majeure partie du Haut-Bugey occidental, où la correspondance avec les autres régions ne peut être indiquée que par le caractère lithologique des assises, suivi toutefois presque pas à pas.

Le gisement le plus riche fourni par la région marneuse intermédiaire, pour le Bathonien supérieur, est à Nantua. L'épaisse assise des *Marnes des Monts-d'Ain* offre à l'explorateur un nombre considérable de fossiles, malheureusement fort mal conservés et presque tous à l'état de moules. Le flanc de la montagne à l'est de

Nantua, sur lequel se déroule la montée du chemin d'Apremont, et, de l'autre côté de la vallée de Neyrolles, la base du sentier abrégé pour aller au signal des Monts-d'Ain, sont les deux points particulièrement intéressants.

FAUNE DU BATHONIEN SUPÉRIEUR DE LA RÉGION INTERMÉDIAIRE[1]

= **Oppelia aspidoïdes** Opp. sp. — Nantua (niv. intér.), très rare.

Oppelia aff. aspidoïdes Opp. sp. Forme générale semblable, mais côtes un peu plus nombreuses et ombilic un peu plus large. — Brenod (ass. terreuse de la partie infér.), très rare.

Oppelia cfr. fusca Quenst. sp. (Petref. Deutsch., I, Cephal., 1849, pl. 8, fig. 9), (Waagen, Formenr. *Am. subradiatus*, pl. XVI, fig. 6-7). Côtes un peu plus nombreuses. — Nantua (ass. terreuse de la partie infér.), très rare.

Oxynoticeras sp. ind. — Nantua (marnes des Monts-d'Ain), 1 fragment.

= **Cœloceras cfr. linguiferum** d'Orb. sp. Côtes plus nombreuses et plus serrées que dans le type. — Champfromier (part. inf.) très rare.

Sphæroceras sp. ind., du groupe de *Sphær. bullatum* d'Orb. sp. (Pal Franç., Céph. jur., pl. 142, fig. 1, 2). Côtes plus nombreuses; plusieurs formes. — Sélignac (ass. marn.), Nantua (niv. inf., ass. terreuse inf., marnes des Monts-d'Ain), Brenod (ass. terr. inf.).

Parkinsonia cfr. Schlœnbachi Schlip. (Fauna Bath., 1888, pl. IV, fig. 4). — Champfromier (part. inf.), tr. rare.

= **Perisphinctes cfr. subbackeriæ** d'Orb. sp. — Poisoux, Treffort, Géovreissiat (ass. marn.); Nantua (ass. terr. inf., marnes des M.-d'Ain), Brenod (ass. terr. inf.), Chanaz (ass. moy. à silex). Une forme voisine de *Per. Balinensis*, Neumayr (Cephal. Ool. Balin, pl. XV. fig. 2) et un échantillon de grande taille (diam. 195^{mm}) bien semblable à *Perisph. funatus* Opp. sp. (in Neumayr, Balin, pl. XIV, fig. 1) recueillis à Volognat (ass. marneuse).

(**Bt″**) **Homomya gibbosa** Sow. sp. — Chavannes, Brenod (ass. marn.); Nantua (ass. terr. inf., m. des M.-d'Ain).

= **Homomya Vezelayi** Laj. sp. — Morval, Treffort, Brenod (ass. marn.); Nantua (niv. inf.).

= **Pholadomya Murchisoni** Sow. — Epy, Treffort, Sélignac (ass. marn.); Nantua (niv. inf., m. des M.-d'Ain), Montanges (part. sup.), Champfromier, Brenod (part. inf.); Arvière (banc term.), Chanaz (niv. inf.).

= **Pholadomya Bellona** d'Orb.

(Pl. II, fig. 9, 10).

D'Orbigny (Prodr., Bath., n° 160) en donne la définition suivante : « Espèce

1. Le signe = précède les espèces mentionnées déjà dans le Bas-Bugey occidental,

voisine du *Phol. Murchisoni,* mais toujours plus trigone et plus courte. » Mes échantillons, conformes à ceux de la collection d'Orbigny, ne sauraient être rapportés à la figure indiquée par cet auteur (*Phol. Murchisoni* in Zieten, Verst. Württ., pl. LXV, fig. 4).

Mœsch (Monogr. Pholad., p. 44; *Mém. Soc. pal. suisse*, I) met cette espèce en synonymie de *Phol. Murchisoni*. Bien qu'on rencontre des échantillons paraissant intermédiaires à ces deux formes, *Phol. Bellona* semble cependant pouvoir être distingué par sa taille ordinairement plus petite, par son diamètre antéro-postérieur relativement plus court, et surtout par la saillie bien plus prononcée de la côte séparant le côté postérieur du côté antérieur très court et comme aplati.

Des considérations stratigraphiques appuient cette distinction. Je n'ai jamais trouvé *Phol. Bellona* que dans le faciès marneux du Bathonien supérieur, tandis que *Phol. Murchisoni* se montre à tous les niveaux de cet étage.

La figure la plus voisine de cette espèce a été donnée par Mœsch (pl. XVII, fig. 8), mais mes échantillons sont encore plus courts.

Phol. Bellona est très répandu dans le Jura méridional (voir les deux premières régions) : Valfin-sur-Valouze (ass. marn. inf. et ass. supér. de charriage); Epy, Thoirette, Chavannes, Treffort, Sélignac, Champfromier, Montanges, Brenod, Turgon (ass. marn.); Nantua (niv. inf. et Marnes des M.-d'Ain), etc.

Pholadomya deltoïdea Sow. sp. (Mœsch, Pholad., pl. XIII, fig. 1, 2; pl. XV). — Senaud, Treffort, Thoirette, Nantua (ass. marneuse = Marnes des M.-d'Ain).

= **Pholodomya ovulum** Ag. — Champfromier (part. inf.), Nantua (m. des M.-d'Ain), Brenod (ass. marn.).

= **Goniomya angulifera** Sow. sp. — Virieu-le-Grand (niv. sup.).

= **Pleuromya marginata** Ag. sp. — Treffort, Nantua, Brenod (ass. marn.), Champfromier (part. inf.).

= **Pleuromya cfr. tenuistria** Münst. — Virieu-le-Grand (niv. sup.), Chanaz (niv. inf.).

= **Gresslya lunulata** Ag. — Morval (ass. term.), Treffort, Thoirette, Sélignac, Nantua, Brenod (ass. marn.); Champfromier (part. inf.), etc.; commun partout.

= **Ceromya plicata** Ag. — Chanaz (niv. inf.).

= **Thracia Viceliacensis** d'Orb. — Saint-Julien, Sélignac, Nantua, Brenod, etc. (ass. marn.), commun partout.

= **Corimya lens** Ag. — Nantua (ass. marn.).

Trigonia sp. ind. du groupe de *Trig. costata* Sow. — Nantua, Brenod (ass. marn.). Echant. mal conservés.

Pinna ampla Sow. sp. (Min. Conch., I, 1812, pl. 7). — Poisoux, Nantua (ass. marn.), rare.

= **Modiola cuneata** Sow. — Saint-Julien (ass. marn.); Champfromier, Montanges (part. inf.); Virieu-le-Grand (niv. sup.); Chanaz (niv. inf.).

= **Modiola Sowerbyi** d'Orb. — Nantua (ass. marn.), rare.

= **Modiola (Brachydontes) striolaris** Mér. — Thoirette, Nantua (ass. marn.), rare.

= **Lithophagus inclusus** Phill. sp. — Valfin-sur-Valouze, Nantua (ass. term.), etc.

= **Lima (Limatula) gibbosa** Sow. — Champfromier (part. inf.), Chanaz (niv. inf.), rare.

= **Avicula (Oxytoma) Münsteri** Bronn. — Aromas, Arvière (ass. term.).

= **Pecten (Chlamys) Rypheus** d'Orb. — Nantua (ass. marn.), rare.

Pecten (Chlamys) retiferus Morr. et Lyc. (Moll., Gr. Ool., Biv., pl. I, fig. 15). — Nantua (ass. term.), tr. rare.

= **Pecten (Chlamys) vagans** Sow. — Valfin-sur-Valouze (ass. sup. de charriage), tr. rare ; Nantua (niv. inf. et ass. terr. inf.), rare.

Pecten (Camptonectes) lens Sow. (Min. Conch., III, pl. 205, fig. 2, 3). — Nantua (niv. inf. et ass. marn.), rare.

= **Plesiopecten Bouchardi** Opp. sp. — Montanges (part. inf.), Chanaz (niv. inf.).

(Bt″) **Ostrea (Alectryonia) costata** Sow. — Véria, Sélignac (ass. term.), Valfin-sur-Valouze (ass. sup. de charr.).

Ostrea Lotharingica de Gross. (*B. S. G. F.*, 3, XV, p. 516) = *Ostrea Knorri* Voltz (Zieten, Verst. Würtٹ., pl. XLV, fig. 2) *non* Defr. — Valfin-sur-Valouze, Saint-Julien, Germagnat (ass. term.).

Ostrea sp. ind. Formes sans côtes, généralement de grande taille, adhérentes aux surfaces perforées, plus ou moins écrasées. — Aromas, Treffort, Meillonnas, Nantua (ass. term.), etc.

= **Terebratula circumdata** Desl. — Chanaz (niv. inf.).

= **Terebratula intermedia** Sow. — Nantua (ass. terr. inf.).

(Bt″) **Terebratula Ferryi** Desl. — Montanges (part. inf.).

(Bt″) **Terebratula Garanti** d'Orb. — Valfin-sur-Valouze (ass. sup. de charr.), tr. rare; Chanaz (niv. inf.).

= **Terebratula Bradfordiensis** Walk. — Virieu-le-Grand (niv. sup.).

= **Dictyothyris coarctata** Park. sp. — Valfin-sur-Valouze (ass. sup. de charr.), tr. rare.

= **Eudesia cardium** Lamk. sp. — Valfin-sur-Valouze (ass. sup. de charr.), Germagnat (base de l'ass. term.), tr. rare.

= **Rhynchonella Badensis** Opp. — Nantua (niv. inf.).

= **Rhynchonella obsoleta** Sow. sp. — Virieu-le-Grand (niv. sup.).

= **Rhynchonella varians** Schloth. sp. — Nantua (niv. inf.).

= **Acanthothyris spinosa** Schloth. sp. — Nantua (ass. terr. inf.), Montanges (part. inf.), Arvière (banc term.), Virieu-le-Grand (niv. sup.), Bons (part. sup.), Chanaz (niv. inf.).

(Bt″) **Serpula socialis** Goldf. — Saint-Julien, Véria (ass. term.).

Bryozoaires appartenant aux genres *Diastopora*, *Spiropora*, *Heteropora*, parmi lesquels *Heteropora conifera* Lamour. (Haime, Bryoz. juras., *Mém. S. G. F.*, 2, V, 1854, pl. XI, fig. 1). — Valfin-sur-Valouze (ass. sup. de charr.), Saint-Julien, Germagnat, Aromas, Sélignac, Nantua (ass. term.).

= **Holectypus depressus** Leske. — Nantua (ass. terr. inf.).
= **Pygurus depressus** Ag. — Nantua (ass. terr. inf.), rare.
= **Echinobrissus clunicularis** Llhw. — Nantua (ass. term.).
= **Collyrites ovalis** Leske sp. — Nantua (niv. inf.).
= **Collyrites analis** Ag. sp. — Nantua (niv. inf., ass. terr. inf., très commun dans les Marnes des Monts-d'Ain), Brenod (niv. inf.), Arvière (ass. term.), Virieu-le-Grand (niv. sup.), Chanaz (niv. inf.).
Pentacrinus Nicoleti Desor (de Loriol, Paléont. Franç., Crinoïdes jurass., II, pl. 157). — Nantua (ass. term.).
Spongiaires. — Saint-Julien, Morval, Germagnat, Aromas, Sélignac (ass. term.).

Résumé des caractères du Bathonien supérieur de la région intermédiaire. — Dans la région intermédiaire, c'est-à-dire dans le Bas-Bugey oriental, dans le Haut-Bugey et dans la terminaison sud-ouest du département du Jura, le Bathonien supérieur possède une constitution lithologique où dominent les assises marneuses ou marno-terreuses. La faune est en rapport avec cette prédominance. Sur 60 formes indiquées dans la liste précédente, 13 seulement appartiennent à des assises différentes, oolithiques ou spathiques. Les 47 espèces des couches marneuses ou analogues comprennent 9 Ammonites, 23 Lamellibranches, 11 Brachiopodes, 4 Echinides. Les individus les plus nombreux appartiennent aux Lamellibranches (*Pholadomya*, *Pleuromya*, *Gresslya*, *Thracia*) ; les autres groupes sont faiblement représentés, à l'exception des Echinides où une espèce (*Collyrites analis*) est extrêmement abondante.

A la limite du Haut-Bugey oriental et du Haut-Bugey occidental, dans la partie septentrionale de celui-ci et dans la terminaison méridionale du département du Jura, le faciès marneux est couronné par une assise résistante, d'épaisseur très variable, caractérisée par la présence d'oolithes et de lamelles spathiques. Celles-ci, suivant le point considéré, sont très abondantes et de grosseur moyenne, rappelant alors les calcaires spathiques décrits dans les formations précédentes, ou bien sont plus ou moins fines, irrégulièrement disséminées, disparaissant même parfois presque complètement. A Nantua, le calcaire franchement spathique forme la partie terminale de l'étage; il renferme quelques bancs irréguliers à structure spathique plus ou moins atténuée. Dans les autres

localités au contraire, la structure spathique atténuée domine; les bancs vraiment spathiques sont rares. On doit toutefois excepter un point des environs de Saint-Julien (route de Saint-Amour), où la composition franchement spathique de Nantua se retrouve. Un caractère commun à ces diverses assises terminales est la présence de Bryozoaires parfois très abondants, associés à de petits Spongiaires, de petites Huîtres (*O. costata*, *O. Lotharingica*), etc. L'expression de *Dalle nacrée à Bryozoaires*, souvent employée par les auteurs, mais prise ici dans un sens purement lithologique, pourrait convenir à cette assise.

Un faciès oolithique, moins compact que celui associé à ce faciès spathique et plus semblable à celui de la Grande-Oolithe, surmonte l'assise marneuse du Bathonien supérieur à l'ouest et au nord de la région occupée par la Dalle nacrée à Bryozoaires. En augmentant de plus en plus d'épaisseur aux dépens de l'assise marneuse, l'assise oolithique établit le passage de la région intermédiaire à la partie ouest de la région septentrionale.

Le passage de la région intermédiaire à la partie est de la région septentrionale, se fait par le prolongement de l'assise marneuse principale, au sommet de laquelle apparaît, à un moment donné (Saint-Claude, Morez), une assise spathique à caractère intermédiaire aux deux variétés dont il vient d'être question, à éléments plus fins qu'à Nantua et Saint-Julien, mais plus abondants que sur les autres points de la région intermédiaire. C'est encore une Dalle-nacrée à Bryozoaires.

Le Bas-Bugey occidental lui-même, malgré sa constitution toute spéciale, n'est pas sans points d'attache avec la région intermédiaire. J'ai signalé le prolongement du niveau fossilifère de la base de la formation du Choin, dans la partie méridionale du Bas-Bugey oriental (chaîne du Mont-du-Chat). Dans la partie septentrionale de cette même région, à Virieu-le-Grand (chemin de Pugieu), on retrouve le niveau fossilifère supérieur au Choin proprement dit, avec ses oolithes ferrugineuses et un certain nombre de ses formes habituelles ; mais le Choin lui-même fait défaut. Sur un certain nombre de points de la limite de son

extension (Prémeyzel, Groslée, Lhuis, Ordonnaz, Hauteville, Corcelles, Cerdon), j'ai observé une atténuation très sensible des caractères du Choin, au point de vue surtout de son épaisseur et de l'intercalation de bancs marno-terreux dans sa masse.

Le même fait se présente dans la partie est de la région septentrionale, pour l'assise offrant des caractères analogues à ceux du Choin du sud-ouest. Tandis qu'à Saint-Claude et à Pratz cette assise se fait remarquer par sa puissance relative et son homogénéité, peu au sud au contraire, à Villard-Saint-Sauveur par exemple, l'ensemble moins épais comprend deux ou trois bancs séparés par des bancs marno-terreux. Cette dernière disposition est aussi très nettement visible plus au nord, aux Piards (Bat. 2, A) ; près de là, aux Crozets (route de Lavans), l'atténuation des caractères du Choin est très accentuée.

Comparaison du Bathonien supérieur du Jura méridional avec celui des régions voisines.

En considérant l'ensemble des caractères reconnus au Bathonien supérieur dans nos trois régions principales, on peut dire que le faciès fondamental de ce sous-étage est marno-terreux avec faune prédominante de Lamellibranches et d'Echinides. Le Choin du sud-ouest et du nord-est, le faciès oolithique, la Dalle-nacrée à Bryozoaires sont pour moi de simples accidents qui parfois, il est vrai, peuvent acquérir une importance prépondérante : tel est le faciès oolithique dans le nord-ouest. La faune des niveaux fossilifères subordonnés au Choin, malgré la présence d'Ammonites, est essentiellement une faune de Lamellibranches et d'Echinides. Quant aux assises oolithiques, spathiques et analogues, leur faune déterminable est trop peu nombreuse et trop sous la dépendance de leur mode de formation, pour avoir un rôle prépondérant dans une considération générale.

L'examen des travaux déjà cités pour l'extension des formations précédentes en dehors de notre région, montre le faciès général du Bathonien supérieur se prolongeant dans le reste du massif du

Jura. Des assises semblables, sauf toutefois le calcaire à ramifications ferrugineuses (Choin) qu'on ne retrouve chez aucun auteur, existent avec les mêmes irrégularités d'épaisseur et d'extension signalées dans le Jura méridional.

Dans le Jura Neuchâtelois par exemple [59, p. 215], notre Bathonien supérieur correspond à tout le Bathonien de M. Jaccard. Une importante assise marneuse (*Marnes à Discoïdées* de Mérian), allant en s'amincissant vers l'ouest, occupe la base de cette formation, avec une faune semblable à la nôtre ; elle passe insensiblement à sa partie supérieure à une Dalle-nacrée à Bryozoaires.

Plus au nord, dans le Jura Bernois [1], le faciès marneux semble avoir disparu presque complètement de notre formation. Celle-ci serait représentée par le *Calcaire roux sableux*, avec couches marneuses intercalées, surmonté par une Dalle-nacrée.

Dans le Jura français septentrional, l'accord est loin de régner entre les divers auteurs pour la correspondance des niveaux. La limite du Bathonien inférieur (Bathonien inférieur et moyen des auteurs) et du Bathonien supérieur n'y est pas précisée. Par suite de l'absence de niveaux fossilifères constants et de fossiles déterminables, cette limite est entièrement subordonnée aux caractères lithologiques. C'est la continuation de l'état signalé dans la partie ouest de notre région septentrionale et même dans celle de notre région intermédiaire. Vers le milieu du Bathonien existe une masse oolithique généralement puissante, mais d'épaisseur variable, assimilée par les auteurs à la Grande-Oolithe. Entre elle et l'assise initiale du Callovien s'étend un ensemble d'épaisseur extrêmement variable, occupé par des calcaires avec bancs marneux ou des calcaires compacts et fins, surmontés, par place, par une Dalle-nacrée oolithique et spathique [2]. Ce faciès de Dalle-nacrée a une extension plus générale du côté de l'est [3]. Souvent son existence

1. Greppin. Descr. géol. du Jura bernois, *op. cit.*, p. 46.

2. Marcou. Jura salinois, *op. cit.*, p. 74; Lettres sur le Jura, *op. cit.*, p. 33.
Bertrand. Légende de la feuille géol. Besançon.
Rollier. Formation jurass. des env. de Besançon; *Actes Soc. Jur. d'Emulation*, XXXIII, 1882, p. 94.

3. Kilian. Légende des feuilles géol. Montbéliard et Ornans.

coïncide avec l'horizon fossilifère inférieur du Callovien ; j'aurai l'occasion de le constater dans le chapitre suivant.

Au nord-est du Jura septentrional, c'est-à-dire en Alsace et dans le grand-duché de Bade[1], la composition du Bathonien supérieur est marneuse et oolithique suivant les niveaux. Cette formation est datée avec certitude par des Ammonites caractéristiques. L'ensemble de la faune offre les plus grands rapports avec celle du Bugey.

Au nord-ouest du massif, dans la région formant passage du Jura à la ceinture parisienne[2], le faciès oolithique et spathique, très varié dans son épaisseur, occupe la formation supérieure du Bathonien.

En face du massif jurassien, la bordure secondaire du Plateau Central possède un Bathonien supérieur assez semblable à celui de la partie occidentale du Jura. Dans le sud[3] le faciès marneux en occupe la base; le sommet très résistant est formé d'un calcaire compact, parfois comme spathique. En poursuivant cette formation vers le nord, on constate une réduction de plus en plus forte de l'assise marneuse inférieure; l'assise supérieure est envahie de plus en plus par le faciès oolithique et croît en importance[4].

Dans la ceinture jurassique du bassin de Paris, les faciès marneux et oolithique, prédominant l'un sur l'autre suivant les points, occupent encore le Bathonien supérieur. Sans répéter les citations des travaux déjà indiqués pour l'extension des formations précédentes, je veux signaler d'une manière sommaire et très générale les principales modifications de constitution du Bathonien supérieur considéré de l'est à l'ouest.

La partie la plus occidentale de la ceinture parisienne (Meuse,

1. Haug. Note préliminaire sur les dépôts jurass. du N. de l'Alsace; *B. S. G. F.*, 3, XIV, 1885, p. 61.
Schlippe. Die fauna des Bathonien im oberrheinischen tieflande, 1888, *op. cit.*, p. 39.
2. Bertrand. Légende de la feuille géol. Gray.
3. Bertaud. Descr. géol. du Mâconnais, *op. cit.*, p. 173.
4. Delafond. Légende de la feuille géol. Châlon-sur-Saône.
Martin. Bathonien de la Côte-d'Or, *op cit.*, p. 72.

Meurthe-et-Moselle) est occupée par un faciès marneux très accentué; mais en s'écartant de cette région, soit vers le nord-ouest (Ardennes), soit vers le sud-ouest (Vosges, Haute-Marne, Côte-d'Or), on voit le faciès oolithique prendre une importance de plus en plus grande du sommet à la base de la formation, envahir bientôt complètement ou à peu près celle-ci. Les Ammonites sont rares dans ces régions.

Dans la portion méridionale de la ceinture, le faciès marneux reparaît (Nièvre, Cher) avec un banc calcaire à Ammonites caractéristiques (*Amm. aspidoïdes*, *serrigerus*, *discus*, etc.), à la base de la formation ; le faciès oolithique recommence plus loin (Indre, Haute-Vienne).

Le faciès général est différent au sud du Jura méridional. D'une part, à Crussol[1], sur la bordure du Plateau Central, notre sous-étage est représenté par des schistes à Posidonomyes et des marnes avec Ammonites. D'autre part, dans les chaînes subalpines, avec une composition analogue, il offre un développement bien supérieur, comme l'ont fait connaître les récents et savants travaux de MM. Kilian et Haug[2].

RÉSUMÉ SUR LE BATHONIEN DU JURA MÉRIDIONAL

Des conditions générales un peu différentes de celles reconnues pour le Bajocien, ont régné dans le Jura méridional pendant le dépôt du Bathonien. Les différences entre ces deux époques portent principalement sur l'absence des constructions coralligènes, au moins dans les mêmes conditions du Bajocien, et sur la nature des dépôts. Les calcaires spathiques si développés dans le Bajocien, trouvent seulement un faible écho dans le Bathonien. Les dépôts marno-terreux et oolithiques, formant la partie fondamentale de ce dernier étage, constituaient un accident dans le premier. La

1. Toucas. Note sur le Jurassique sup. et le Crétacé inf. de la vallée du Rhône; *B.S. G. F.*, 3, XVI, 1888, p. 910.
2. Kilian. Descr. géol. de la montagne de Lure, *op. cit.*, p. 76.
Haug. Les chaînes subalpines entre Gap et Digne, *op. cit.*, p. 82.

faune participe à ces modifications. Enfin on n'a pas à constater dans l'extension régionale de ces dépôts, une exception analogue à celle offerte par le Bajocien de l'extrémité sud-ouest du Jura. Le Bathonien du Jura méridional reste uniforme dans ses grands traits.

Le changement dans la nature des dépôts ne se produit qu'accidentellement au point pris pour limite des deux étages. Le faciès marneux ou marno-terreux, souvent avec caractères de charriage, se montre au début du Bathonien dans les régions de Lons-le-Saunier, de Saint-Claude, de Champfromier (faciès marneux particulièrement net), de Saint-Jean-le-Vieux, de Saint-Rambert-en-Bugey. Le faciès spathique du Bajocien continue, au contraire, au commencement de l'étage suivant, dans les régions de Prénovel, Pratz, Germagnat, Nantua, Brenod, Belley, le Mont-du-Chat. Quant au faciès oolithique si développé dans le milieu du Bathonien de la moitié occidentale de la région, on le trouve dès le début de l'étage dans tout le sud-ouest et d'une manière sporadique à Saint-Julien.

Pour caractériser cette assise inférieure du Bathonien, on a seulement le *Pecten exaratus* Terq. et J., se montrant indistinctement dans les trois faciès et restant spécial à ce niveau. L'*Ostrea acuminata* Sow., souvent employé dans ce but, n'existe que dans la moitié septentrionale de l'extension du faciès marneux; partout ailleurs il est remplacé par l'*Ostrea obscura*, Sow. apparaîssant dans le Bajocien.

La formation suivante (Grande-Oolithe) constitue la partie supérieure, de beaucoup la plus puissante, du Bathonien inférieur. D'une manière générale, on constate la moitié occidentale du Jura méridional occupée à cette époque par le faciès oolithique, le faciès marneux ou marno-terreux régnant dans la partie orientale. Cette démarcation si nette suivant la direction générale des chaînes, ne paraît pas continuer plus au nord, où le faciès oolithique (calcaire oolithique et calcaire compact et fin) envahit la presque totalité du reste du massif (voir Pl. D).

Cette formation supérieure n'est séparée nettement de la pré-

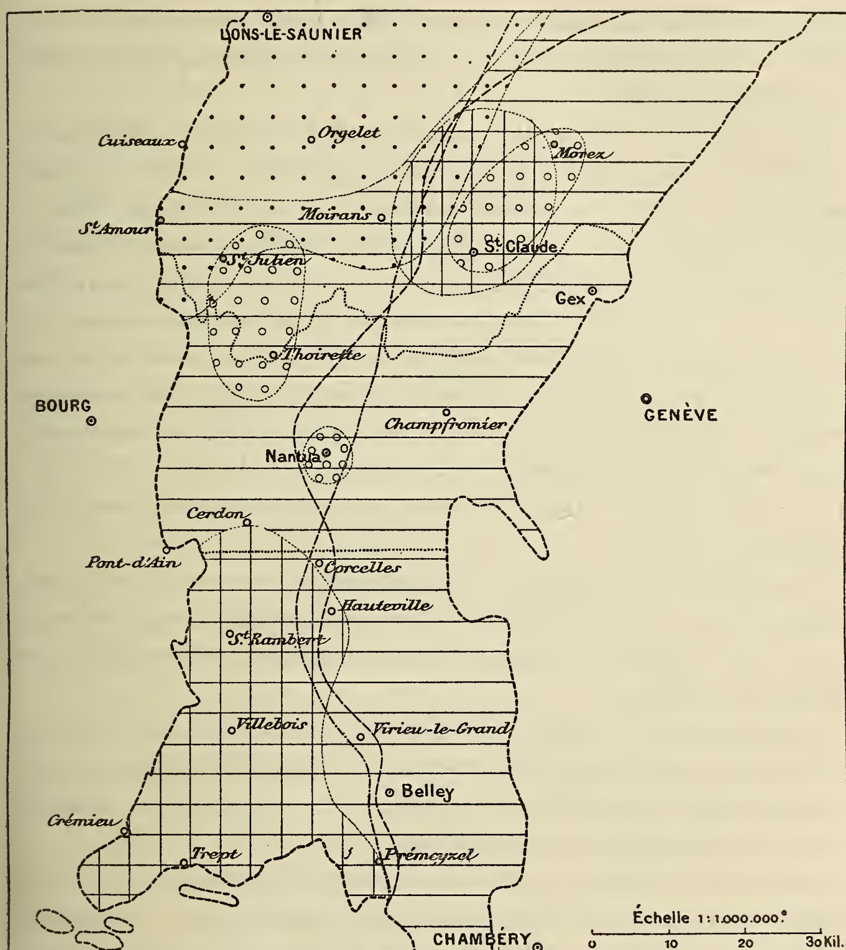
cédente par aucun niveau fossilifère. Cette considération, corroborée d'ailleurs par les affinités fournies par les Brachiopodes en l'absence de toute Ammonite caractéristique, me fait rattacher la Grande-Oolithe au Bathonien inférieur.

Le faciès oolithique de la Grande-Oolithe est souvent traversé, particulièrement dans le Bas-Bugey, par des bancs marneux, dont l'origine de charriage n'est pas douteuse. Un banc marneux fossilifère termine également cette formation. Ces bancs m'ont procuré la presque totalité de la faune dont j'ai pu déterminer les espèces dans ce faciès. Cette faune où dominent les Lamellibranches et les Brachiopodes, fournit les éléments de celle du faciès marno-calcaire de la même formation.

L'absence d'affleurements favorables ne m'a pas permis de recueillir la faune du faciès oolithique proprement dit. Les bancs oolithiques sont remplis par place de fossiles plus ou moins fragmentés et roulés; mais la spécification de ceux-ci est généralement impossible par suite de l'oblitération de leurs caractères. J'y ai reconnu des Gastropodes, parfois le genre *Nerinæa*, des Lamellibranches, des Brachiopodes, des Bryozoaires, des Echinodermes, des Polypiers, etc...

Vers le milieu de l'étage bathonien se montrent, dans la majeure partie du Jura méridional, deux niveaux fossilifères tantôt contigus ou à peu près, tantôt faiblement distants. Je place dans leur intervalle la limite du Bathonien inférieur et du Bathonien supérieur. Le niveau inférieur, particulièrement riche dans le Bas-Bugey occidental, y est caractérisé par *Rhynchonella plicatella* Sow. var. *Bugeysiaca* nobis, auquel s'ajoute dans la partie méridionale *Stomechinus bigranularis* Lamk. Ces formes sont associées à d'autres Brachiopodes demeurant seuls dans le reste de la région, pour constituer les espèces principales de ce niveau.

Le niveau fossilifère que je prends pour base du Bathonien supérieur est caractérisé par la prédominance du *Collyrites analis* Ag. Cette espèce fait son apparition dans le niveau terminal du Bathonien inférieur, où elle est très rare, et se montre dans tout le Bathonien supérieur; on la retrouve dans la partie inférieure de



Distribution des faciès du Bathonien dans le Jura méridional.

Bathonien supérieur.
- *Faciès oolithique.*
- *Faciès marno-calcaire.*
- *Calcaire compact à ramifications ferrugineuses (Choin).*
- *Calcaire spathique (Dalle nacrée à Bryozoaires) du sommet de l'étage.*

Bathonien inférieur.
- *Limite des faciès oolithique (Ouest) et marno-calcaire (Est) à l'époque de la Grande-Oolithe.*

E. Morieu Sc.

l'étage suivant. Ce niveau disparaît dans le département du Jura dans la moitié orientale duquel un niveau à Brachiopodes semble toutefois le suppléer.

Le Bas-Bugey occidental constitue, à l'époque du Bathonien supérieur, une région toute spéciale, grâce à la présence d'une importante assise calcaire à caractères particuliers, le Choin. Celui-ci est surmonté par un banc très fossilifère dans lequel, à l'exception de quelques Brachiopodes, se retrouvent la plupart des espèces du niveau de la base, associées à de nombreuses autres. Ce niveau supérieur au Choin fournit des Ammonites caractéristiques du Bathonien supérieur : *Oppelia aspidoïdes* Opp., *Œkotraustes serrigerus* Waag., *Oxynoticeras discus* Sow., *Harpoceras retrocostatum* Gross. *Collyrites analis* Ag. y abonde également. Un Polypier, *Montlivaultia decipiens* Goldf., généralement commun, est spécial à ce niveau.

En dehors du Bas-Bugey occidental, *Opp. aspidoïdes* est extrêmement rare. Je l'ai rencontré dans une assise marno-terreuse, à la base (Nantua, Brenod) et vers le milieu (Saint-Claude) du Bathonien supérieur.

Les principaux caractères du Choin se retrouvent dans le nord-est du Jura méridional. Cette assise, sur l'origine de laquelle il est actuellement impossible de se prononcer, constitue un accident aux deux extrémités de notre région.

Le faciès oolithique envahit le sommet du Bathonien supérieur dans le nord du Haut-Bugey occidental, dans la partie contiguë et la partie moyenne du département du Jura rentrant dans nos limites, ainsi que dans le nord-est de la région. En le suivant dans la direction du nord-ouest, on voit ce faciès acquérir une importance de plus en plus grande et, s'associant un calcaire compact et fin que la présence de fragments de Polypiers et l'absence de fossiles spéciaux permettent de lui rattacher, finir par occuper tout le Bathonien supérieur. En se soudant à celui formant la majeure partie du Bathonien inférieur, le faciès oolithique constitue dans le nord-ouest du Jura méridional la presque totalité du Bathonien. Cet étage comprend alors une masse de calcaire oolithique et de

calcaire compact et fin, renfermant des assises marneuses de très faible importance, presque nulles sur divers points.

Le faciès marneux s'étend à tout le Jura méridional, mais avec un développement très inégal, suivant la région considérée. Dans le Bas-Bugey occidental, il n'offre quelque importance qu'au sommet du Bathonien; mais on ne peut en séparer les divers niveaux fossilifères que je viens de rappeler, comme le témoignent les affinités de ces faunes. Il en est de même pour les niveaux marneux du faciès oolithique de la Grande-Oolithe.

A l'est et au nord-est du Bas-Bugey occidental, tout l'étage est envahi par le faciès marneux ou marno-terreux, à l'exception toutefois de l'assise la plus inférieure (Mont-du-Chat, Brenod). L'envahissement est complet à Champfromier (Ain); plus au nord et à l'est, il redevient partiel.

Un fait intéressant dans le Haut-Bugey et le Jura, est le développement à la partie supérieure du Bathonien, d'une assise de composition spathique plus ou moins accentuée, caractérisée surtout par l'abondance des Bryozoaires. L'extension de cette *Dalle-nacrée à Bryozoaires* est sporadique; en dehors de notre région, dans le nord-est du massif du Jura, elle couvre des surfaces notables. Lorsque son caractère spathique est le plus net (Nantua, Saint-Julien), elle rappelle les calcaires spathiques si répandus dans le Bajocien. Le même faciès spathique se continue à la base de l'étage suivant, où sa présence offrirait des difficultés aussi grandes pour l'établissement exact de la limite inférieure du Callovien que pour celle du Bathonien, si des Ammonites caractéristiques n'intervenaient pas comme critérium absolu (voir Pl. D).

— Les formations coralligènes du Bajocien, avec leur disposition en bancs de toute épaisseur, rarement en masses compactes, ont disparu. Le régime coralligène toutefois, avec un appareil différent, s'est maintenu dans le Bathonien inférieur, mais seulement dans la moitié occidentale de la région; il s'est continué jusqu'à la fin de l'étage dans le nord-ouest. Les Polypiers en place n'ont pas été conservés, soit que leur destruction ait été complète, soit que leur

emplacement soit occupé aujourd'hui par les régions où n'affleurent pas nos terrains. Leur antique présence est attestée par cette puissante masse d'Oolithe claire avec fossiles roulés, Gastropodes, Polypiers, etc., observée sur tant de points.

Le faciès vaseux à Pholadomyes et genres voisins a régné pendant la majeure partie du Bathonien dans l'est et le sud-est du Jura méridional; il s'est étendu à la moitié méridionale de la région occidentale vers la fin de cet étage.

Les formes méditerranéennes n'ont pas laissé de traces dans tout le Bathonien du Jura méridional. L'intéressante faune du Bathonien supérieur du Bas-Bugey occidental, renferme des Ammonites se retrouvant dans le faciès marno-calcaire de même niveau des régions plus septentrionales, la Nièvre par exemple. Elles y sont associées à des espèces des divers groupes zoologiques, semblables aux nôtres ou bien voisines.

CHAPITRE III

ÉTAGE CALLOVIEN

§ 1. — GÉNÉRALITÉS

Le nom de *kellovien*, remplacé bientôt par celui de *callovien*, a été créé par Alc. d'Orbigny [9, p. 424, 481] pour désigner les couches correspondant à celles que le géologue anglais Phillips[1] avait nommées *Kelloway-Rock*, du nom d'un pont situé près de Chippenham (Wiltshire) où il en avait choisi le type. Parmi les fossiles cités par Phillips, on remarque les *Ammonites Kœnighi*, *Gowerianus*, *athleta*, *calloviensis*, *Duncani*, espèces se trouvant à divers niveaux dans notre Callovien.

Plusieurs géologues reprennent encore le nom de Kellovien, plus conforme à l'expression anglaise courante *Kelloway-rock*. On préfère généralement celui, plus euphonique, de Callovien dont on retrouve d'ailleurs le terme correspondant chez des auteurs anglais. Ainsi Sowerby[2] employait, pour les gisements de ce niveau, l'expression *Calloways or Kelloways bridge*. Un auteur plus ancien, Luidius[3], se servait constamment de celle de *Calloway-bridge*.

1. Illustrations of the geology of Yorkshire, York, 1829, p. 139.
2. Mineral Conchology of Great-Britain, vol. II, 1818, p. 3, etc.
3. Lithophylacii Britannici ichnographia, *ed. altera*, 1770.

§ 2. — COUPES RELATIVES AU CALLOVIEN ET A LA PARTIE INFÉRIEURE DE L'OXFORDIEN

Les coupes suivantes ne concernent pas exclusivement le Callovien, dernier étage restant à traiter en détail. Cela permet de mieux mettre en évidence, toutes les fois que l'état des lieux en laisse l'observation, les rapports de continuité existant entre le Callovien et la première assise de l'Oxfordien. Celle-ci, en effet, n'est pas toujours la même dans tout le Jura méridional; ce fait est trop voisin de l'ensemble étudié pour qu'il n'en soit pas question à la fin de ce travail.

PREMIÈRE SECTION : COUPES DU JURA OCCIDENTAL

A. — Coupe observée à Rothonay, sur le chemin de Cressia.

Au nord-ouest de Rothonay, après avoir franchi un petit vallon, le sentier abrégeant le premier coude du chemin de Cressia, longe la surface supérieure perforée du Bathonien, au-dessus de laquelle se voient les assises suivantes :

1. Calcaire marneux rempli de petits grumeaux ferrugineux, plus dur à la base où il est aussi plus fossilifère. Fossiles empâtés et mal conservés : *Reineckeia*, *Zeilleria Sæmanni* Opp., *Zeill. biappendiculata* Desl., *Rhynchonella Orbignyi* Opp. 1m,80
2. Calcaire marneux avec oolithes ferrugineuses. Fossiles en fort mauvais état ; grosses Térébratules écrasées ; visible sur . . . . 1 mètre.

La suite de la coupe est emportée par l'érosion, ou recouverte par la végétation.

B. — Succession étudiée entre Andelot-lès-Saint-Amour et Véria, sur le flanc occidental du vallon.

A Andelot-lès-Saint-Amour, une importante cassure met en contact les calcaires du Jurassique supérieur avec ceux de la partie supérieure du Bathonien se terminant par un calcaire spathique à surface perforée. En allant d'Andelot à Véria, on suit une bande

de Callovien dont l'état des lieux ne permet pas de mesurer l'épaisseur, ni de voir sur le même point la superposition des diverses assises. Au contraire, l'ordre de succession est facile à reconnaître et les fossiles abondent particulièrement dans la partie moyenne, où, bien qu'à l'état de moules, ils sont dans un bon état de conservation.

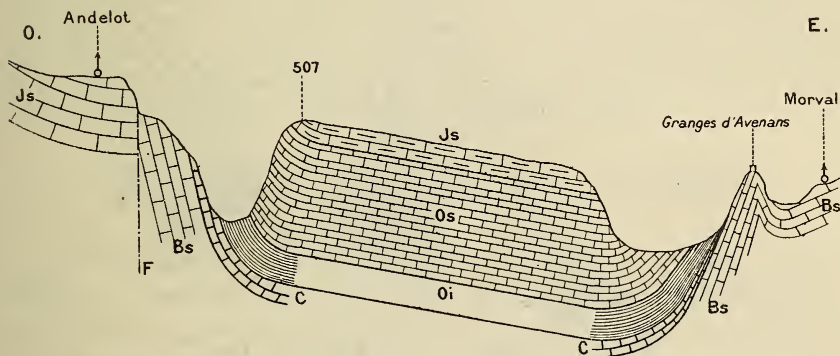


Fig. 31. — Coupe d'Andelot-lès-Saint-Amour à Morval (Jura).

Bs. *Bathonien supérieur;* — C. *Callovien;* — Oi. *Oxfordien inférieur;* — Os. *Oxfordien supérieur;* Js. *Jurassique supérieur.*

1. Calcaire grumeleux, ferrugineux par place, avec *Macrocephalites macrocephalus* Schloth., *Zeill. Sæmanni* Opp., *Zeill. digona* Sow., *Rhynch. Ferryi* Desl., *Rhynch. Orbignyi* Opp., *Echinobrissus clunicularis* Llhw., *Holectypus depressus* Leske.

2. Calcaire marneux, compact, avec *Reineckeia anceps* Rein., *Rein. Greppini* Opp., *Stephanoceras coronatum* Brug., *Cosmoceras Jason* Rein., *Œcoptychius refractus* Haan, *Harpoceras punctatum* Stahl., *Perisphinctes sulciferus* Opp., *Harp. lunula* Ziet., *Pholadomya subdecussata* Opp., *Goniomya trapezicosta* Pusch.; *Terebr. dorsoplicata* Suess, formant lumachelle.

3. Petite assise marneuse avec fragments de fossiles phosphatés : *Cosm. Duncani* Sow. Le contact de cette assise avec la précédente n'est pas visible.

4. Marne avec fossiles ferrugineux : *Œkotraustes Renggeri* Opp., *Cardioceras cordatum* Sow., *Oppelia suevica* Opp., *Peltoceras Eugenii* Rasp., *Card. Mariæ* d'Orb., *Perisph. subtilis* Neum.

C. — Succession observée à l'est de Montrevel.

A l'est de Montrevel se dresse un petit chaînon, d'autre part duquel un pli anticlinal a été creusé jusque dans le Bathonien

supérieur. Le fond de ce creux montre des marnes qu'il est facile, grâce à leurs fossiles ferrugineux, de reconnaître comme provenant du glissement de celles affleurant plus haut. Au-dessus du banc compact, peu spathique, terminant le Bathonien, on peut suivre :

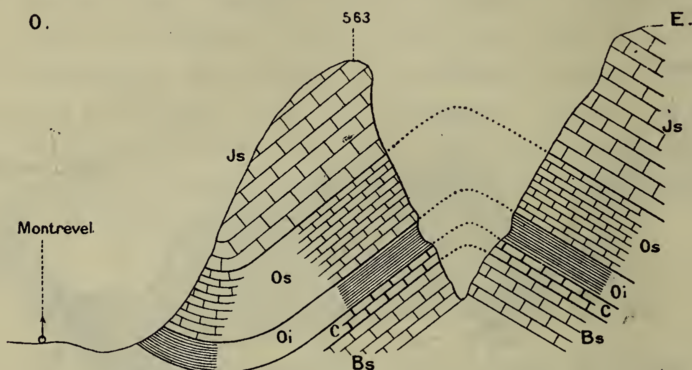


Fig. 32. — Coupe à l'est de Montrevel (Jura).

Bs. *Bathonien supérieur ;* — C. *Callovien ;* — Oi. *Oxfordien inférieur ;* — Os. *Oxfordien supérieur ;* Js. *Jurassique supérieur.*

1. Calcaire dur, grumeleux et ferrugineux . . . . $0^m,50$

2. Calcaire marneux, avec *Rein. anceps* Rein., *Steph. coronatum* Brug., *Harp. punctatum* Stahl, *Ter. dorsoplicata* Suess . . . . 4-5 mètres.

3. Marne avec *Peltoc. athleta* Phill.

4. Marne avec fossiles phosphatés : *Belemnites latesulcatus* d'Orb., *Aptychus Berno-jurensis* Thurm. Epaisseur réunie des assises 3 et 4 . . 1-2 mètres.

5. Marne à fossiles ferrugineux : *Œkotr. Renggeri* Opp., *Cardioc. cordatum* Sow., *Opp. suevica* Opp., *Peltoc. Arduennense* d'Orb., *Card. Mariæ* d'Orb., *Perisph. subtilis* Neum., *Phylloceras tortisulcatum* d'Orb.

D. — Coupe relevée à Valfin-sur-Valouze, sur le chemin de Charnod.

A la sortie de Valfin, au-dessus des assises bathoniennes précédemment décrites (Bat. 1, D), se montre la série suivante reposant sur une surface couverte de perforations, de grandes Huîtres et de Serpules (fig. 15) :

1. Calcaire marneux, avec grains et traînées de pyrite, plus compact dans la partie supérieure : *Macr. macrocephalus* Schloth., *Opp. subcostaria* Opp., *Pecten*

fibrosus Sow., *Zeill. Sæmanni* Opp. (commun), *Rhynch. Orbignyi* Opp., *Rh. Ferryi* Desl. [1] . . . . $0^{m},30$

2. Alternance de marne et de calcaire marneux : *Rein. anceps* Rein., *Rein. Greppini* Opp., *Steph. coronatum* Brug., *Harp. punctatum* Stahl, *Phol. subdecussata* Opp . . . . 8 mètres.

3. Marne dominant et calcaire marneux : *Pelt. athleta* Phill., *Steph. coronatum* Brug . . . . $0^{m},50$

4. Marne schisteuse avec fragments de fossiles phosphatés : *Bel. latesulcatus* d'Orb., *Card. Lamberti* Sow., *Apt. Berno-jurensis* Thurm . . . . 2 mètres.

5. Marne à fossiles ferrugineux. Cette assise est visible ici sur 1 à 2 mètres; elle offre, au sud du village, une surface bien développée au pied de laquelle coule un ruisseau : *Œkotr. Renggeri* Opp., *Card. cordatum* Sow., *Perisph. subtilis* Neum., *Pelt. Eugenii* Rasp., *Balanocrinus pentagonalis* Goldf.

E. — Observations faites aux environs de Bourcia.

A l'ouest de Bourcia, après avoir traversé le ruisseau de la Balme, le chemin de Coligny coupe l'assise terminale du Bathonien, représentée par un calcaire compact, épais de 4 à 5 mètres, avec Bryozoaires, montrant trois surfaces de bancs couvertes de perforations, d'Huîtres et de Serpules. La surface perforée supérieure supporte l'assise 1 décrite ci-après.

De là, en se dirigeant au sud et longeant le flanc ouest du vallon allant au hameau de Dancia, on suit une série d'affleurements des assises 1 et 2. Les marnes n° 3 sont visibles un peu avant Dancia. Au niveau de ce hameau, les terrains offrent la disposition indiquée par la coupe suivante (fig. 33).

Un autre affleurement de l'assise 1 est visible au bord du chemin de Bourcia à Montfleur, sur le territoire du département de l'Ain, et aussi plus au nord-est le long d'un sentier. En combinant les résultats fournis par ces divers affleurements, on obtient la série suivante, fort incomplète il est vrai, puisque ces assises ne montrent pas leur contact.

1. Calcaire grumeleux et ferrugineux, assez dur, tantôt plus ou moins spathique (chemin de Coligny), tantôt rempli de pisolithes (chemin de Montfleur) :

1. La valeur stratigraphique de cette assise semble avoir échappé à M. Choffat [69, p. 24] qui l'a réunie au niveau suivant.

Macr. macrocephalus Schloth., *Pecten vagans* Sow., *Zeill. digona* Sow., *Rhynch. Orbignyi* Opp., *Echinobr. clunicularis* Llhw., *Holect. depressus* Leske.

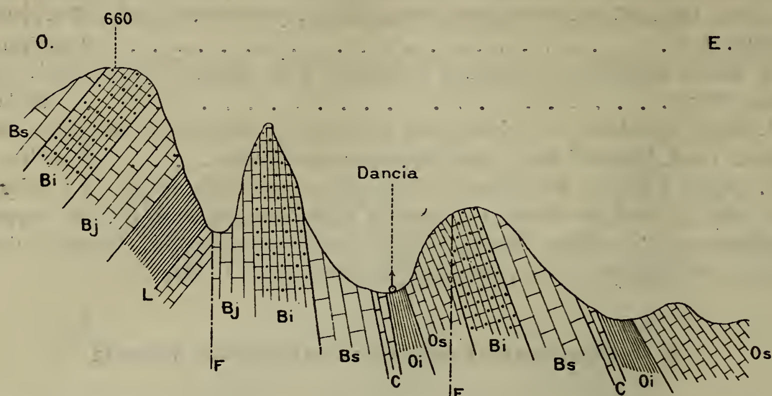


Fig. 33. — Coupe à Dancia près Bourcia (Jura).

L. *Lias ;* — Bj. *Bajocien ;* — Bi. *Bathonien inférieur ;* — Bs. *Bathonien supérieur ;* — C. *Callovien ;* Oi. *Oxfordien inférieur ;* — Os. *Oxfordien supérieur.*

2. Calcaire marneux avec *Rein. Greppini* Opp., *Steph. coronatum* Brug., *Harp. punctatum* Stahl, *Terebr. dorsoplicata* Suess.

Marne à fossiles ferrugineux : *Cardioc. cordatum* Sow., *Peltoc. Eugenii,* Rasp., *Perisph. subtilis* Neum., *Rhynch. obtrita* Defr.

F. — Succession observée à l'ouest d'Aromas.

A l'ouest d'Aromas, au pied de l'arête boisée dite *Bois de Bouvans* et *Sur la Vérine*, on peut faire les observations suivantes :

Le Bathonien se termine par une assise compacte à Bryozoaires, d'environ $1^{m},50$, dont la surface supérieure est perforée. A 20 centimètres sous cette surface, il en est une autre couverte de perforations et de grandes Huîtres adhérentes. Sur la surface supérieure repose :

1. Calcaire grumeleux et pyriteux, facilement délitable et alors très ferrugineux, à fossiles mal conservés : *Pecten vagans* Sow., *Avicula costata* Sow., *Rhynch. Ferryi* Desl., *Rh. Orbignyi* Opp., environ . . . . $2^{m},50$

2. Calcaire marneux rempli d'oolithes ferrugineuses : *Rein. Greppini* Opp., *Harp. punctatum* Stahl, *Aulacothyris pala* Buch ; *Terebr. dorsoplicata* Suess, formant lumachelle.

3. Un moule usé paraissant pouvoir être rapporté au *Peltoc. athleta* Phill., est aussi constitué par un calcaire à oolithes ferrugineuses. J'ai recueilli cet échantillon non en place, avec des formes appartenant à l'assise précédente.



Fig. 34. — Coupe à l'ouest d'Aromas (Jura).

Bs. *Bathonien supérieur;* — 1-3. *Callovien;* — Oi. *Oxfordien inférieur;* — Os. *Oxfordien supérieur;* Js. *Jurassique supérieur.*

Marne à fossiles ferrugineux : *Card. cordatum* Sow., *Pelt. Eugenii* Rasp., *Balanocr. pentagonalis* Goldf.

Le contact des trois dernières assises n'est pas visible.

DEUXIÈME SECTION : COUPES DU JURA ORIENTAL

A. — Coupe relevée à Morez.

A Morez, le chemin passant devant l'entrée du cimetière, au point où il aboutit à un chemin plus important, coupe une assise spathique et ferrugineuse (Dalle-nacrée à Bryozoaires), terminant le Bathonien et supportant :

1. Croûte ferrugineuse pétrie de Serpules.
2. Calcaire marneux avec oolithes ferrugineuses plus abondantes au sommet qu'à la base. *Rein. anceps* Rein., *Steph. coronatum* Brug., *Harp. punctatum* Stahl. Cette assise offre des surfaces artificielles polies et striées par les anciens glaciers . . . . $0^m,60$

Au-dessus mais non en continuité absolue de succession, se montre un calcaire compact avec parties marneuses, où abondent les Spongiaires.

B. — Coupe relevée au sud de Prénovel, à la limite de la commune des Piards.

La limite des communes de Prénovel et des Piards, à l'est du chemin unissant ces deux localités, passe par un petit ravin où un ruisseau alimente des scieries. Ce ravin, creusé dans la partie supérieure du Bathonien, le Callovien et les marnes de la base de l'Oxfordien, offre une bonne coupe de l'étage callovien. C'est en ce même point que M. Choffat a relevé sa coupe de Prénovel [69, p. 101]. Quelques différences séparent mes observations de celles de ce savant.

Au-dessus des assises bathoniennes indiquées plus haut (Bat. 2, A, nos 11, 12) et se terminant par une surface perforée, on trouve la série suivante :

1. Calcaire marneux et résistant, finement spathique, ferrugineux dans les parties altérées, très fossilifère, principalement dans la partie supérieure où le *Zeilleria digona* Sow. est particulièrement abondant à la base et surtout au sommet d'une couche lumachelle de 10 à 15 centimètres. *Macr. macrocephalus* Schloth., *Modiola cuneata* Sow., *Zeill. Sæmanni* Opp., *Zeill. digona* Sow., *Dictyothyris Smithi* Opp., *Rhynch. Ferryi* Desl., *Echinobr. clunicularis* Llh., *Holect. depressus* Leske 0m,80

2. Calcaire spathique, très ferrugineux par altération, moins fossilifère que l'assise précédente : *Zeill. digona* Sow., *Dictyoth. Smithi* Opp., *Holect. depressus* Leske. 0m,70

3. Calcaire grisâtre, moins ferrugineux que les précédents, présentant à la base une couche lumachelle de Brachiopodes, d'environ 30 centimètres d'épaisseur. *Zeill. digona* Sow. (rare), *Terebr. dorsoplicata* Suess, *Dictyoth. Smithi* Opp., *Rhynch. Orbignyi* Opp., *Rh. Ferryi* Desl., *Rh. Royeri* d'Orb. 0m,80

4. Calcaire marneux rempli de petites oolithes ferrugineuses : *Rein. anceps* Rein., *Steph. coronatum* Brug., *Harp. punctatum* Stahl, *Harp. lunula* Ziet. 1m,50

5. Calcaire marneux dur avec oolithes ferrugineuses moins abondantes que dans l'assise précédente et plus irrégulièrement réparties. *Peltoc. athleta* Phill 0m,10

6. Marne avec fragments de fossiles phosphatés ; épaisseur faible, mais impossible à mesurer. *Cardioc. Lamberti* Sow., *Card. Mariæ* d'Orb., *Pelt. Eugenii* Rasp.

7. Marne à fossiles ferrugineux : *Œkotr. Renggeri* Opp., *Card. cordatum* Sow., *Card. Mariæ* d'Orb., *Perisph. subtilis* Neum., *Phylloc. Zignoi* d'Orb.

C. — Coupe observée au nord de Saint-Claude, sur le chemin de Vaucluse.

Le chemin de Saint-Claude à Vaucluse, à un coude précédant les premières maisons de ce hameau, entame une assise finement spathique et ferrugineuse (Dalle-nacrée), visible sur environ 4 mètres, avec une surface supérieure perforée terminant le Bathonien. Elle supporte la succession suivante :

1. Croûte ferrugineuse, d'épaisseur irrégulière, pétrie de Serpules et renfermant des fragments de calcaire semblable à celui de l'assise précédente (fragment de *Perisphinctes*) 0m,02-0m,05
2. Calcaire marneux dur, rempli d'oolithes ferrugineuses, fendillé, avec fossiles empâtés dont l'état de la roche ne permet pas l'extraction (*Belemnites*, *Ammonites*) 0m,65
3. Calcaire dur, à grain fin, analogue à celui des bancs compacts de l'assise suivante, mais empâtant quelques oolithes ferrugineuses disséminées, des fragments calcaires et des fragments ferrugineux irrégulièrement arrondis. Fossiles empâtés et indéterminables. 0m,50
4. Calcaire avec Spongiaires.

D. — Coupe relevée au nord-est de Chaumont, dans le lit du ruisseau du Pontet.

De l'ancienne route de Saint-Claude à Gex se détache, vers les premières maisons du hameau du Pontet, un chemin descendant à un ruisseau vers l'est. En remontant ce ruisseau à partir du pont, on marche pendant quelque temps sur le calcaire à Spongiaires. L'oolithe ferrugineuse du Callovien sort ensuite du lit du ruisseau et, par une inflexion des couches et un ressaut assez brusque du lit, rentre dans celui-ci au sommet du point où il forme cascade (fig. 40). Le Callovien a été observé en cet endroit par la Société géologique de France, lors de sa réunion de 1885 [81, p. 812]. Des courses ultérieures (1888 et 1890), où mes investigations ont été fort minutieuses, ne m'ont pas donné des résultats conformes aux idées qui semblent avoir prévalu à cette réunion, au sujet de cet étage et des assises le surmontant en ce point. Ces idées seront discutées plus loin.

La base de l'escarpement formant cascade, comprend les bancs les plus inférieurs de la série visible. L'escarpement est constitué par un calcaire en petits bancs, surmonté par un calcaire finement spathique (Dalle-nacrée), mentionné dans les coupes de l'étage précédent (Bath. 2, B, n° 5) et terminant le Bathonien. On trouve au-dessus :

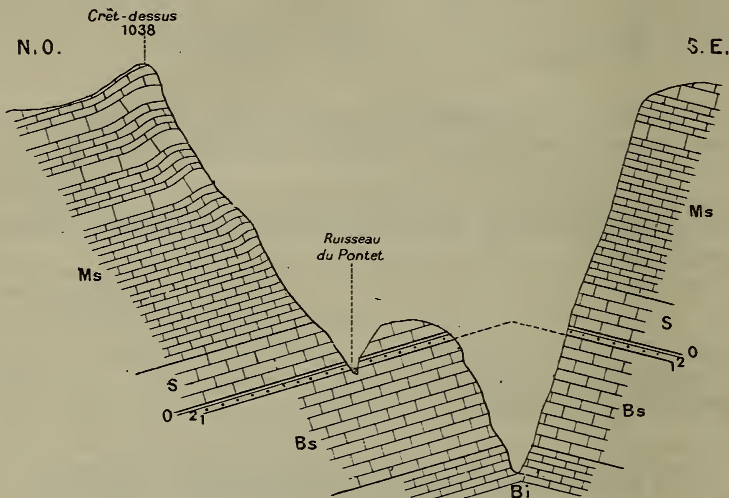


Fig. 35. — Coupe au Pontet près Saint-Claude (Jura).

Bi. *Bathonien inférieur;* — Bs. *Bathonien supérieur;* — 1, 2. *Callovien;* — O. *Brèche oxfordienne inférieure;* — S. *Calcaire à Spongiaires;* — Ms. *Marnes supérieures.*

1. Croûte ferrugineuse, d'épaisseur variable, remplie de Serpules et englobant des fragments de calcaire semblable à celui de l'assise sous-jacente, et des fragments marno-ferrugineux avec oolithes ferrugineuses. 0m,02-0m,05

2. Calcaire marneux dur, rempli d'oolithes ferrugineuses, se fragmentant assez facilement. Fossiles mal conservés : *Rein. anceps* Rein., *Harp. punctatum* Stahl, *Harp. lunula* Ziet., *Aulacoth. pala* Buch ; un fragment de *Pelt. athleta* Phill. entrevu dans la partie supérieure. La surface supérieure. très irrégulière, montre des parties saillantes sous forme d'aspérités arrondies, recouvertes d'un enduit ferrugineux, lequel revêt aussi les dépressions intermédiaires 0m,30

3. Calcaire dur, à grain fin, analogue à celui des bancs compacts de l'assise suivante, mais empâtant des oolithes ferrugineuses isolées, des fragments calcaires et des fragments ferrugineux irrégulièrement arrondis, dans lesquels sont des oolithes ferrugineuses. Fossiles fragmentés et empâtés 0m,05-0m,10

4. Calcaire avec Spongiaires.

TROISIÈME SECTION : COUPES DU HAUT-BUGEY OCCIDENTAL

A. — Coupe étudiée près Germagnat, au sud de la Chanaz.

A un kilomètre environ au sud du hameau de la Chanaz, le fond du vallon, entamé par le lit d'un ruisseau presque toujours à sec, montre un intéressant affleurement de l'étage callovien.

Le versant ouest du vallon est occupé par le Bathonien, dont l'assise terminale est représentée par un calcaire spathique dans lequel abondent les Bryozoaires. L'assise venant au-dessus forme un petit replat, malheureusement recouvert par la végétation ; mais elle affleure très nettement dans le hameau même de la Chanaz où l'on constate aux deux derniers bancs du Bathonien, une surface perforée. La même assise est encore visible non loin de là, au-dessus du hameau de Toulongeon, vers le grand coude projeté au nord par le chemin d'Aromas. Ces trois affleurements peu éloignés les uns des autres, se complètent pour donner une connaissance suffisamment certaine, de la composition du Callovien des environs de Germagnat.

1. Calcaire spathique, à éléments de moyenne grosseur, englobés par un ciment marno-ferrugineux ; fossiles abondants, surtout dans le quart supérieur de l'assise. *Macr. macrocephalus* Schloth., *Zeill. Sæmanni* Opp., *Zeill. digona* Sow. (très commun), *Rhynch. Ferryi* Desl., *Rh. Royeri* d'Orb., *Echinobr. clunicularis* Llhw. (commun), *Holect. depressus* Leske . . . . . 4 mètres.

2. Calcaire semblable au précédent, mais plus résistant. La partie supérieure, plus compacte, très dure, renferme de nombreux fossiles, la plupart assez mal conservés, et possède une surface perforée avec grandes Huîtres et Serpules adhérentes. *Macr. macrocephalus* Schloth., *Cosmoc. Gowceri* Sow., *Perisph. funatus* Opp., *Harp. hecticum* Rein., *Zeill. Sæmanni* Opp., *Rhynch. Ferryi* Desl., *Rh. Royeri* d'Orb., *Rh. Orbignyi* Opp. 0m,70

3. Calcaire marneux et pyriteux, délitable : *Macr. macrocephalus* Schloth., *Pecten fibrosus* Sow., *Ter. dorsoplicata* Suess. 0m,10

4. Calcaire marneux, rempli d'oolithes ferrugineuses irrégulièrement disséminées : *Rein. anceps* Rein., *Harp. punctatum* Stahl, *Aulacoth. pala* Buch. 1m,20

5. Calcaire marneux non oolithique : *Steph. coronatum* Brug., *Harp. punctatum* Stahl. Épaisseur totale inconnue, visible sur. . . . . 2 mètres

6. Calcaire marneux, avec oolithes ferrugineuses irrégulièrement disséminées : *Pelt. athleta* Phill.

7. Couche marneuse, avec fragments de fossiles phosphatés : *Card. Lamberti* Sow., *Aptychus Berno-jurensis* Thurm.

8. Marne à fossiles ferrugineux : *Œkotr. Renggeri* Opp., *Card. cordatum* Sow., *Perisph. subtilis* Neum., *Pelt. arduennense* d'Orb., *Pelt. Eugenii* Rasp., *Balanocr. pentagonalis* Goldf.

Les assises 6 et 7 sont visibles au-dessus de Toulongeon, sur le chemin de Villeneuve-lès-Charnod.

B. — Coupe observée à l'est de Treffort.

A un kilomètre environ à l'est de Treffort, en dessous du Rocher-Lachat, un chemin entame la succession suivante, reposant sur la surface supérieure du Bathonien, perforée et couverte d'Huîtres.

1. Calcaire un peu spathique, très ferrugineux, avec quelques oolithes ferrugineuses à la base . . . . 3-4 mètres.

2. Calcaire rempli d'assez grosses oolithes ferrugineuses; fossiles mal conservés : *Pecten vagans* Sow., *Rhynch. Orbignyi* Opp., fragments de *Trichites*. 0m,60

3. Calcaire semblable à celui du n° 1 . . . . 0m,60

4. Calcaire marneux : *Steph. coronatum* Brug. . . . . 2 mètres.

5. Calcaire marneux avec petites oolithes ferrugineuses : *Cosmoc. cfr. Jason* Rein.

C. — Coupe relevée à France, près Meillonnas.

Au-dessus du hameau de France, au tournant de la route de Bourg à Nantua, un chemin descend à Meillonnas. 100 mètres avant le pont, on voit affleurer le long de ce chemin, la surface supérieure du Bathonien (Bat. 3, D, n° 7), couverte de perforations, de Serpules et de grosses Huîtres, et supportant les assises suivantes :

1. Calcaire terreux, ferrugineux, délitable; avec bancs spathiques, ferrugineux surtout dans la partie supérieure. *Macr. macrocephalus* Schloth., *Sphæro-*

ceras microstoma d'Orb., *Pecten vagans* Sow., *Rhynch. Orbignyi* Opp., *Collyrites elliptica* Lamk. . . . . environ 10 mètres.

2. Calcaire marneux, un peu spathique, rempli d'oolithes ferrugineuses, visible sur 1 mètre, mais plus épais. *Rhynch. Ferryi* Desl., *Rh. Royeri* d'Orb.

3. Calcaire marneux avec *Steph. coronatum* Brug., *Harp. punctatum* Stahl, *Pholadomya subdecussata* Opp.; *Terebr. dorsoplicata* Suess, formant deux petits bancs lumachelles.

Un peu au nord de ce point, le long du chemin de Treffort et dans les champs à l'est, les mêmes assises affleurent encore. On constate aussi la présence de l'assise à fragments de fossiles phosphatés et celle des marnes à fossiles ferrugineux.

D. — Coupe observée dans la cluse de Sélignac, près Arnans, le long de la route de Bourg à Nantua.

A la suite des assises bathoniennes énumérées plus haut (Bath. 3, C), on constate en suivant la route :

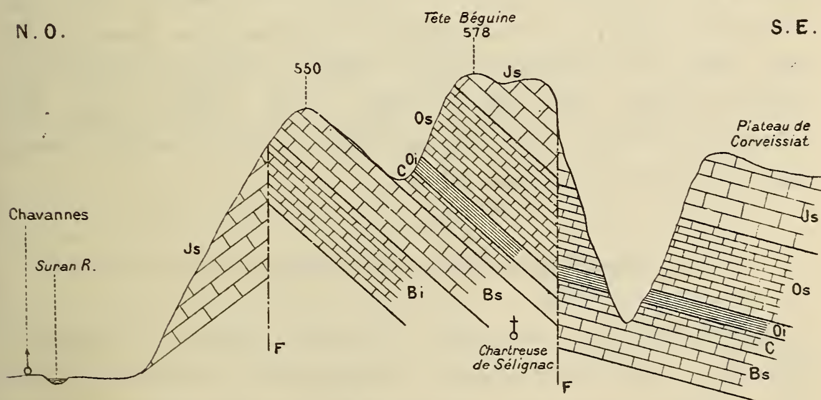


Fig. 36. — Coupe de Chavannes-sur-Suran au plateau de Corveissiat (Ain).

Bi. *Bathonien inférieur;* — Bs. *Bathonien supérieur;* — C. *Callovien;* — Oi. *Oxfordien inférieur;* Os. *Oxfordien supérieur;* — Js. *Jurassique supérieur.*

1. Calcaire marneux, délité, comme grumeleux, avec bancs plus résistants et spathiques, surtout à la base. *Macr. macrocephalus* Schloth., *Macr. Herveyi* Sow., (recueillis tous deux dans le tiers inférieur), mauvais moules de *Collyrites* et de *Pygurus* dans la moitié supérieure. . . . . 14 mètres.

2. Calcaire dur, ferrugineux, finement spathique 0m,30

3. Calcaire dur, rempli de fossiles empâtés. *Perisphinctes funatus* Opp., *Pleurotomaria*, *Pecten*, fragments de *Trichites*, etc.[1]. 0m,20

4. Croûte ferrugineuse pétrie de Serpules; épaisseur très irrégulière. 0m,02-0m,10

5. Calcaire marneux rempli d'oolithes ferrugineuses, avec nombreux fossiles à l'état de moules le plus souvent déformés. *Rein. anceps* Rein., *Rein. Greppini* Opp., *Steph. coronatum* Brug., *Cosm. Jason* Rein., *Harp. punctatum* Stahl, *Collyrites elliptica* Lamk., visible sur. 2m,50

Cette assise est encore visible en deux autres points : 1° le long d'un chemin dans le bois, au sud de la route, au-dessus de la croix placée à l'embranchement du chemin d'Arnans (ancienne route); 2° plus au nord, sur le chemin d'Arnans, vers le point où celui-ci tourne au nord-est. Un peu avant ce dernier affleurement, le talus du chemin montre à nu sur une assez grande longueur, les marnes à fossiles ferrugineux. C'est le meilleur gisement fossilifère de ce niveau que j'ai rencontré dans le département de l'Ain. Ces marnes sont aussi visibles sur le talus de la route de Bourg, après une interruption les séparant de l'assise à oolithes ferrugineuses (n° 5). Les principales espèces se trouvant dans le gisement du chemin d'Arnans sont : *Bel. hastatus* Blainv., *Œkotr. Renggeri* Opp., *Card. cordatum* Sow., *Card. Mariæ* d'Orb., *Opp. suevica* Opp., *Pelt. arduennense* d'Orb., *Pelt. Eugenii* Rasp., *Perisph. subtilis* Neum., *Phyll. tortisulcatum* d'Orb., etc.

E. — Observations faites aux environs de Ceyzériat.

Entre Ceyzériat et Jasseron, le chemin reliant le hameau de Mont-July à celui des Combes, suit à peu près une bande de Callovien se découvrant quatre fois : 1° à 100 ou 200 mètres de Mont-July; 2° vers la croix de Auvanon; 3° 300 mètres plus loin; 4° vers le bas de la descente dans le vallon transversal précédant les

1. La méconnaissance du caractère paléontologique a conduit M. Jacquemin [101, p. 214 et 302 du tir. à part] à placer ces trois assises au sommet du Bathonien, et à assimiler faussement l'Oolithe ferrugineuse venant au-dessus, à celle par laquelle débute le Callovien dans la région de Saint-Rambert.

Combes. En combinant ces divers affleurements, dont le dernier est le plus complet mais fournit des fossiles en trop mauvais état, on reconnaît la succession suivante :

1. Calcaire marneux dur, avec oolithes ferrugineuses irrégulièrement disséminées : *Pecten fibrosus* Sow., *Trigonia elongata* Sow., *Zeill. Sæmanni* Opp., *Rhynch. Ferryi* Desl.
2. Calcaire marneux, avec oolithes ferrugineuses plus nombreuses : *Rein. anceps* Rein.
3. Calcaire marneux, dont le test des fossiles est remplacé par une poussière ferrugineuse : *Steph. coronatum* Brug., *Harp. punctatum* Stahl.

F. — Coupe relevée à l'est de Nantua, sur le versant de la montagne portant le chemin d'Apremont.

Au-dessus et à l'est de Nantua, le Callovien forme une bande affleurant visiblement dans le ravin montant de Grange-Henry à Maison. On y constate la série suivante, reposant sur la surface supérieure perforée de l'assise spathique terminant le Bathonien (Bat. 3, F, n° 12).

1. Calcaire marneux dur, avec fossiles mal conservés, encroûtés d'une marne dure, oolithique, altérée, laquelle se lie à l'assise supérieure; croûte ferrugineuse, irrégulière, pétrie de Serpules. *Terebr. dorsoplicata* Suess. Épaisseur très variable sur le même point. . . . . $0^m,03$-$0^m,08$
2. Calcaire marneux dur, se fendillant facilement, rempli de grosses oolithes ferrugineuses : *Rein. anceps* Rein., *Rein. Greppini* Opp., *Steph. coronatum* Brug., *Harp. punctatum* Stahl, *Ter. dorsoplicata* Suess . . . . environ $0^m,40$-$0^m,45$
3. Calcaire marneux dur, plus résistant que le précédent auquel il se lie insensiblement; oolithes moins abondantes et irrégulièrement disséminées, manquant même par place : *Pelt. athleta* Phill . . . . environ $0^m,03$-$0^m,05$
4. Marne gris-jaunâtre avec quelques oolithes ferrugineuses. *Perisphinctes* d'assez grande taille, à l'état marneux, aplatis; *Belemn. latesulcatus* d'Orb., souvent tronçonnés et ressoudés; fragments de fossiles ferrugineux assez durs, parmi lesquels domine beaucoup par son abondance, *Cardioceras Lamberti* Sow. Sur les points où cette assise a été entraînée par dissolution, les fragments de cette dernière espèce et les Bélemnites sont répandus à la surface de l'assise précédente mise ainsi à nu. *Cosm. ornatum* Schloth., *Perisph. subtilis* Neum., *Cyclocrinus macrocephalus* Quenst. . . . . $0^m,25$
5. Marne gris-bleuâtre à fossiles ferrugineux : *Œkotr. Renggeri* Opp., *Card. cordatum* Sow., *Pelt. Eugenii* Rasp., *Perisph. subtilis* Neum., *Phyll. tortisulcatum* d'Orb.

A 4 kilomètres plus au nord, au bord même du chemin d'Apremont, on constate la disparition des assises 2 à 4. La marne (n° 5) à fossiles ferrugineux recouvre directement la croûte à Serpules (n° 1), que supporte la surface supérieure perforée de l'assise spathique finissant le Bathonien.

QUATRIÈME SECTION : COUPES DU HAUT-BUGEY ORIENTAL

A. — Coupe observée au nord-ouest de Champfromier.

Au nord-ouest de Champfromier, dans la partie supérieure d'un ruisseau torrentiel presque toujours à sec et descendant de la direction de Mont-Jean, on observe au-dessus des assises décrites dans les coupes de l'étage précédent (Bath. 4, A) :

1. Calcaire terreux dur, avec *Macr. macrocephalus* Schloth. (commun), *Pholadomya Württembergica* Opp., *Rhynch. spathica* Lamk., ce dernier abondant surtout dans le banc supérieur et dans la partie moyenne de l'assise, où il forme un lit lumachelle d'une épaisseur de 5 centimètres. . . . . $1^m,50$
2. Calcaire marneux dur, avec oolithes ferrugineuses : *Harp. punctatum* Stahl. . . . . 1 mètre.

Au-dessus se montrent les marnes à fossiles ferrugineux.

Au sud de ce gisement, entre Montanges et Ruty, on retrouve la même série, avec des caractères stratigraphiques moins nets, mais avec des fossiles plus abondants. Elle repose sur la surface supérieure perforée du Bathonien, signalée précédemment (Bath. 4, B). On y reconnaît :

1. Calcaire terreux dur avec *Macr. macrocephalus* Schloth. (commun), *Macr. Herveyi* Sow., *Sphæroc. microstoma* d'Orb., *Sphær. bullatum* d'Orb., *Ter. dorsoplicata* Suess, *Rh. spathica* Lamk. (très commun et lumachelle), *Collyr. elliptica* Lamk.
2. Calcaire à oolithes ferrugineuses : *Rein. anceps* Rein., *Harp. punctatum* Stahl.

Marnes à fossiles ferrugineux : *Œkotr. Renggeri* Opp., *Pelt. arduennense* d'Orb., *Perisph. subtilis* Neum., *Phyll. tortisulcatum* d'Orb.

B. — Coupe relevée près Macconod, au nord-est de Brenod.

A 300 mètres environ au nord du hameau de Macconod, près Brenod, dans un petit ravin, se montre la surface supérieure perforée du Bathonien, supportant la série suivante :

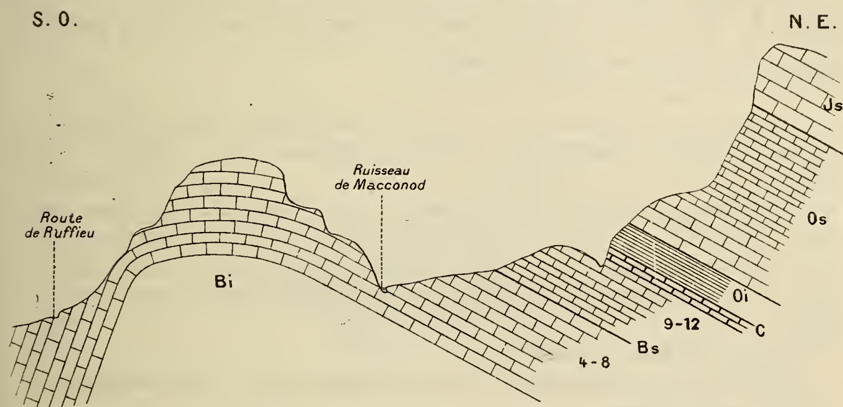


Fig. 37. — Coupe au nord de Macconod, près Brenod (Ain).

Bi. *Bathonien inférieur;* — Bs. *Bathonien supérieur :* 4-8, *partie infér. marno-calc.*, 9-12, *partie supér. marneuse* (*Bath.*, 4, *C.*); — C. *Callovien ;* — Oi. *Oxfordien inférieur ;* — Os. *Oxfordien supérieur ;* — Js. *Jurassique supérieur.*

1. Marne sèche avec ***Perisphinctes, Ter. dorsoplicata*** Suess. . . . 0m,25

A 2 kilom. 1/2 au nord-ouest de ce point, sur la route de Saint-Martin-du-Frêne, au-dessus de Meyriat, ce niveau est représenté par un banc un peu plus épais, de calcaire marneux avec oolithes ferrugineuses : *Ter. dorsoplicata* Suess, *Aulacoth. pala* Buch, etc.

2. Calcaire marneux dur, avec petites oolithes ferrugineuses irrégulièrement réparties. *Rein. anceps* Rein., *Harp. punctatum* Stahl. 0m,20
3. Marne avec petit lit médian de calcaire marneux, renfermant par place quelques oolithes ferrugineuses. 0m,20
4. Calcaire marneux dur, avec quelques Bélemnites empâtées. . 0m,30
5. Marne avec fossiles marneux et fossiles phosphatés : *Bel. latesulcatus* d'Orb., *Reineckeia, Perisph. Orion* Opp., *Peltoc. Eugenii* Rasp. . . . 0m,10
6. Marne à fossiles ferrugineux : *Bel. subhastatus* Ziet., *Œkotr. Renggeri* Opp., *Pelt. Eugenii* Rasp., *Perisph. subtilis* Neum., *Phyll. tortisulcatum* d'Orb.

CINQUIÈME SECTION : COUPES DU BAS-BUGEY OCCIDENTAL

A. — Coupe observée sur le chemin de Poncieux à la route de Saint-Jean-le-Vieux.

A la suite des assises bathoniennes précédemment décrites (Bat. 5, A) et se terminant par une surface couverte de perforations, on relève la coupe suivante :

1. Calcaire très marneux, avec oolithes ferrugineuses : *Macr. macrocephalus* Schloth., *Dictyoth. Smithi* Opp., *Holect. depressus* Leske, *Collyr. elliptica* Lamk . . . . 1 mètre.
2. Calcaire marneux et marne sèche, celle-ci en banc plus épais : *Rein. anceps* Rein. . . . . 10-12 mètres.
3. Calcaire marneux dur, résistant, montrant une teinte jaune-rouille clair dans les parties exposées aux influences extérieures ; surface supérieure perforée 0m,30
4. Marne à fossiles phosphatés.
5. Marne à fossiles ferrugineux : *Œkotr. Renggeri* Opp., *Card. cordatum* Sow., *Perisph. subtilis* Neum.

B. — Coupe relevée au nord-ouest de Lupieu, près Saint-Rambert-en-Bugey.

Au nord-ouest de Lupieu, un étroit ravin creusé par le ruisseau descendant des Granges du Crêtet, entame les assises calloviennes. M. Choffat [69, p. 100] a relevé en ce point la base de sa coupe de Lupieu. Mes observations concordent complètement avec les siennes ; la série que je vais indiquer est conforme à celle qu'il a donnée. La surface découverte par le ravin, étant relativement faible pour la recherche des fossiles, j'indique des gisements très proches où elle peut être complétée.

Le Bathonien supérieur se termine par une surface couverte de perforations de Lithophages, avec grandes Huîtres et Serpules adhérentes, à laquelle succèdent :

1. Calcaire marneux rempli d'oolithes ferrugineuses. 1m,10

Un peu à l'ouest du ravin se montre une surface inclinée, formée par le

banc supérieur perforé du Bathonien. Elle est recouverte par des lambeaux peu épais de l'assise oolithique, lesquels tendent de plus en plus à disparaître sous l'influence érosive des agents extérieurs. De là proviennent les fossiles de ce niveau, indiqués par d'Orbigny dans son Prodrome, sous la mention Saint-Rambert.

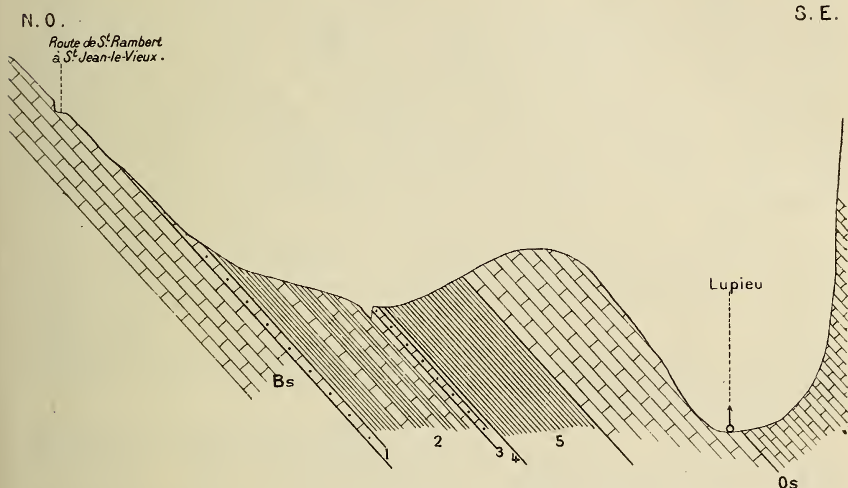


Fig. 38. — Coupe au nord-ouest de Lupieu, près Saint-Rambert-en-Bugey (Ain).

Bs. *Bathonien supérieur;* — 1. *Callovien inférieur;* — 2. *Callovien moyen;* — 3, 4. *Callovien supérieur;* 5. *Oxfordien inférieur;* — Os. *Oxfordien supérieur.*

Les principales espèces recueillies, tant sur cette surface inclinée que dans le ravin, sont les suivantes : *Macr. macrocephalus* Schloth (très commun), *Macr. Herveyi* Sow., *Rein. Brancoï* Steinm. (1 seul exemplaire, dans la partie supérieure de l'assise 1 du ravin), *Rein. Greppini* Opp., *Sphær. microstoma* d'Orb., *Trigonia elongata* Sow., *Terebr. dorsoplicata* Suess, *Aulacoth. pala* Buch, *Dictyoth. Smithi* Opp., *Rhynch. Ferryi* Desl., *Rh. spathica* Lamk. (tr. comm.), *Collyr. elliptica* Lamk., *Holect. depressus* Leske.

2. Marnes sèches alternant, dans les deux tiers supérieurs de l'assise, avec des bancs de calcaire marneux, lesquels dominent à la partie supérieure. . . . . 14 mètres.

En partant de la surface inclinée et se dirigeant dans la direction du nord, on rencontre de nombreux petits ravins creusés par les pluies dans cette assise marneuse. Dans ces ravins, comme dans celui de la coupe, j'ai ramassé : *Belemnites hastatus* Blainv., *Bel. subhastatus* Ziet. (les Bélemnites abondent surtout dans les couches marneuses de la partie supérieure de l'assise), *Rein. anceps* Rein. (les échantillons de grande taille de cette espèce se rencontrent entre le milieu et le tiers supérieur de l'assise), *Rein. Greppini* Opp., *Harp. punctatum* Stahl, *Trigonia elongata* Sow.

3. Calcaire marneux dur, renfermant par place quelques oolithes ferrugineuses. Ce calcaire, gris bleuâtre dans l'intérieur, prend une teinte jaune-rouille clair dans les parties superficielles, tranchant ainsi nettement sur la teinte gris bleuâtre ou gris jaunâtre des calcaires de l'assise précédente. Les fossiles, très irrégulièrement répartis au point de vue de leur fréquence, forment parfois une vraie lumachelle, tandis que leur absence est complète sur certains points. Ils présentent aussi généralement la couleur jaune-rouille indiquée. La surface supérieure, irrégulière, offre des perforations souvent très profondes ($0^m,20$), dont beaucoup sont remplies par une matière marneuse très dure, plus ou moins ferrugineuse, dans laquelle se montrent des oolithes ferrugineuses et des fragments de fossiles. Un mauvais chemin montant de Lupieu, passe sur la surface supérieure de cette assise qui comprend les couches les plus supérieures entamées par le ravin. $0^m,50$

Les fossiles, assez abondants par place en ce point, sont encore plus nombreux plus au nord, dans un pré dit « à Champfornier », situé près des derniers ravinements de l'assise précédente, et où affleure sur une certaine longueur la présente assise. Les espèces recueillies dans ces deux gisements voisins sont : *Pelt. athleta* Phill. (comm.), *Rein. anceps* Rein. (tr. rare), *Cosm. Jason* Rein., *Perisph. euryptychus* Neum., *Harp. Brighti* Pratt, *Harp. punctatum* Stahl, *Phylloc. Hommairei* d'Orb. (tr. rare).

4. Couche marneuse avec fragments de fossiles phosphatés (Ammonites); Bélemnites souvent tronçonnées et ressoudées par du calcaire. Au pré de Champfornier surtout, abondent les fossiles de cette mince assise : *Card. Lamberti* Sow., *Belemn. latesulcatus* d'Orb., *Millericrinus granulosus* Etallon, *Cyclocrinus macrocephalus* Quenst. (tr. comm.).

5. Marne à fossiles ferrugineux : *Œkotr. Renggeri* Opp., *Card. cordatum* Sow., *Pelt. Eugenii* Rasp., *Perisph. subtilis* Neum., *Phyll. tortisulcatum* d'Orb.

L'étage callovien de Lupieu, aussi facile à étudier que remarquable par l'abondance de ses fossiles, mérite de passer à l'état de gisement classique. C'est certainement le meilleur de tout le Bas-Bugey. Par sa constitution stratigraphique, cet affleurement est assez complet pour servir de type dans toute la région. Ces raisons expliquent le développement donné à la description de ses assises.

C. — Coupe relevée, près d'Arandaz, au nord-est d'Indrieu.

On trouve encore là la base d'une des coupes de M. Choffat (69, p. 109); elle continue celle donnée plus haut (Bath. 5, G). La

succession suivante s'observe au-dessus de la surface supérieure perforée du Bathonien.

1. Calcaire marneux dur, de teinte bleuâtre, dans lequel le *Rhynch. spathica* Lamk. forme lumachelle. . . . . $0^m,10$

2. Calcaire très marneux, rempli d'oolithes ferrugineuses. *Macr. macrocephalus* Schloth., *Macr. Herveyi* Sow., *Sphær. microstoma* d'Orb., *Terebr. dorsoplicata* Suess, *Aulacoth. pala* Buch, *Dictyoth. Smithi* Opp., *Rhynch. Ferryi* Desl., *Rh. spathica* Lamk., *Holect. depressus* Leske, environ. . . 1 mètre.

3. Alternance de calcaire marneux et de marne; la marne domine à la base et le calcaire au sommet. *Rein. anceps* Rein., *Rein. Greppini* Opp., *Cosm. Jason* Rein., *Harp. punctatum* Stahl, *Terebr. dorsoplicata* Suess, *Aulac. pala* Buch, environ. . . . . 20 mètres.

4. Calcaire marneux dur, montrant vers les surfaces une teinte jaune-rouille clair; rares oolithes ferrugineuses par place; surface supérieure couverte de grosses et profondes perforations. *Peltoc. athleta* Phill., *Ter. dorsoplicata* Suess. . . . . $0^m,30$

5. Couche marneuse avec fragments de fossiles phosphatés, Bélemnites tronçonnées et ressoudées. *Card. Lamberti* Sow., *Peltoc. arduennense* d'Orb., *Cosm. Jason* Rein., *Steph. coronatum* Brug., *Rein. anceps* Rein., *Harp. punctatum* Stahl, *Cyclocr. macrocephalus* Quenst.

6. Marne à fossiles ferrugineux : *Bel. hastatus* Blainv., *Œkotr. Renggeri* Opp., *Card. cordatum* Sow., *Pelt. Eugenii* Rasp., *Perisph. subtilis* Neum., *Aulac. impressa* Buch.

SIXIÈME SECTION : COUPES DU BAS-BUGEY ORIENTAL

A. — Coupe observée près de Lochieu, au nord-ouest de l'ancienne Chartreuse d'Arvière.

A 300 mètres au nord-ouest de la maison forestière (ancienne Chartreuse) d'Arvière, un chemin entame la série suivante superposée à la surface supérieure perforée du Bathonien.

1. Calcaire marneux assez dur, rempli de petites oolithes ferrugineuses : *Macr. macrocephalus* Schloth., *Macr. Herveyi* Sow., *Rein. Greppini* Opp., *Sphær. microstoma* d'Orb., *Terebr. dorsoplicata* Suess., *Aulac. pala* Buch., *Rh. Ferryi* Desl., *Collyr. elliptica* Lamk., *Holect. depressus* Leske. . $0^m,80$

2. Marne sèche à oolithes ferrugineuses, renfermant de nombreuses Bélemnites de petite taille . . . . $0^m,05$

3. Calcaire marneux, dans lequel les oolithes ferrugineuses sont moins abondantes et plus grosses que dans l'assise 1; les Ammonites sont assez

nombreuses, mais généralement écrasées. *Rein. anceps* Rein., *Harp. punctatum* Stahl. 0m,60

4. Marne sèche à oolithes ferrugineuses, comme l'assise 2. *Belemn. hastatus* Blainv. 0m,05

5. Calcaire marneux, comme l'assise 3. . . . . 0m,50

6. Marne sèche, avec quelques oolithes ferrugineuses et de nombreuses Bélemnites. *Bel. hastatus* Blainv. 0m,25

7. Calcaire marneux présentant par place quelques oolithes ferrugineuses; nombreuses Bélemnites surtout de petite taille. 0m,10

8. Marne sèche, écailleuse : fossiles phosphatés, fragments de lignite. 0m,30

9. Calcaire marneux et marne écailleuse; visible sur 0m,80.

Les éboulis et la végétation masquent la suite de la coupe.

B. — Coupe relevée au sud de Chanaz, près Landard.

A l'ouest et en dessous du hameau de Landard, sur le premier replat de la chaîne au pied de laquelle coule le Rhône, à la limite d'une prairie et d'une vigne, on observe, au-dessus des bancs marneux terminant le Bathonien, la succession suivante :

1. Calcaire marneux compact avec taches ferrugineuses et parties délitées. *Rhynch. spathica* Lamk. 0m,50

2. Calcaire marneux rempli d'oolithes ferrugineuses plus grosses en haut, manquant par place 0m,90

3. Calcaire compact à grain fin, avec quelques oolithes ferrugineuses par place, nodules ferrugineux, croûtes ferrugineuses, passant insensiblement au suivant. 0m,30

4. Calcaire avec Spongiaires.

§ 3. — STRATIGRAPHIE DU CALLOVIEN

Résumé des coupes précédentes. — Un simple coup d'œil sur les coupes exposées, et particulièrement sur celles plus complètes de Valfin (1, D), Prénovel (2, B), Germagnat (3, A), Nantua (3, F), Champfromier (4, A), Lupieu et Indrieu (5, B, C), montre, au point de vue paléontologique, un ordre constant dans la succession de certaines formes. Ce sont : 1° *Macrocephalites macrocephalus* Schloth., 2° *Reineckeia anceps* Rein. et *Stephanoceras coronatum*

Brug., 3° *Peltoceras athleta* Phill., 4° *Cardioceras Lamberti* Sow., 5° *Œkotraustes Renggeri* Opp. et *Cardioceras cordatum* Sow. Ces formes, constantes dans leur ordre d'apparition et dans leurs principales associations paléontologiques, sont regardées comme caractéristiques d'une série de niveaux. Elles seront employées pour la dénomination paléontologique de ces niveaux dans le Jura méridional.

D'accord avec un grand nombre de géologues, je constitue le Callovien avec les quatre premiers niveaux, et je place le dernier dans l'Oxfordien.

Au point de vue lithologique, les coupes et d'autres observations montrent assez de diversités dans ces quatre premiers niveaux. On les voit, suivant la localité où on les étudie, tantôt envahis partiellement ou en totalité par des oolithes ferrugineuses, tantôt constitués par un calcaire plus ou moins marneux, sans que la composition de l'un entraîne forcément une composition différente chez les autres. Dans les trois premières sections régionales, le niveau inférieur est fréquemment pyriteux; de plus, les débris de Crinoïdes et d'autres fossiles plus ou moins roulés, y produisent des bancs spathiques.

Division du Callovien. — Le Callovien, constitué avec les quatre premiers niveaux mentionnés dans les coupes, sera divisé de la manière suivante : *Callovien inférieur* (zone à *Macrocephalites macrocephalus*), *Callovien moyen* (zone à *Reineckeia anceps*), *Callovien supérieur* (zone à *Peltoceras athleta*, subdivisée elle-même en assise inférieure à *Peltoc. athleta* et assise supérieure à *Cardioc. Lamberti*).

Cette division est, au fond, celle proposée par Oppel [1] et adoptée depuis par nombre de géologues. Ce savant, toutefois, ne distinguait pas d'assise à *Card. Lamberti.* Pour lui cette espèce apparaît au sommet de la zone à *athleta;* elle continue dans la partie inférieure de l'Oxfordien [2]. Dans le Jura méridional, la couche définie par le *Card. Lamberti*, montre des caractères assez nets pour mériter une certaine individualisation.

1. Die Juraformation, 1857, *op. cit.*, p. 504.
2. *Id.*, p. 520.

M. Choffat [69] a suivi la division d'Oppel, ne distinguant pas suffisamment l'assise à *Card. Lamberti* dans son niveau de l'*Amm. athleta*. Presque tous les autres géologues qui se sont occupés du Callovien du Jura méridional, n'ont pas jugé à propos de diviser cet étage, sans doute à cause de son épaisseur relativement faible, surtout si on le compare aux autres étages. Tels sont Etallon [34], Résal [54], Ogérien [57], M. Jacquemin [101]. Bonjour [49] n'établit pas non plus de divisions, mais quelques gisements du niveau inférieur sont placés par lui dans le Bathonien supérieur. M. Falsan [63], dans le Bas-Bugey, ne donne le nom de Callovien qu'à la zone inférieure; les deux zones supérieures correspondent à son *Calcaire oxfordien inférieur*.

La limite de l'Oxfordien et du Callovien, comme la séparation des deux zones supérieures de ce dernier, est parfois difficile à reconnaître, par suite de la nature marneuse des assises en contact. Cette constitution marneuse, offrant une prise facile aux érosions et à l'envahissement par la végétation, est un empêchement fréquent à l'étude complète de l'étage en question. Mes investigations toutefois ont été assez répandues, mes observations assez multipliées, pour avoir pu me rendre un compte suffisant des caractères du Callovien, dans la région sur laquelle s'étend mon étude.

1° CALLOVIEN INFÉRIEUR

(ZONE A MACROCEPHALITES MACROCEPHALUS)

Caractères stratigraphiques. — L'assise inférieure du Callovien repose toujours sur une surface perforée, à laquelle adhèrent ordinairement des Huîtres et des Serpules, et par laquelle se termine l'étage bathonien. La constance des perforations de Lithophages et de leurs accessoires à ce niveau, est remarquable; elle y est l'indice d'un arrêt plus ou moins long de la sédimentation à cette époque, dans tout le Jura méridional. La longueur de cette période d'absence de dépôts, a dû s'étendre assez loin en durée, au moins sur certains points, comme semble l'indiquer l'observation sui-

vante. Près de l'ancienne Chartreuse d'Arvière (Call. 6, A), la surface supérieure du Bathonien, renfermant d'ailleurs des fossiles habituellement rencontrés à ce niveau, *Acanth. spinosa* Schloth., *Collyr. analis* Ag., Bryozoaires, m'a montré des moules de Pholadomyes faisant saillie au-dessus de la surface, et perforés comme celle-ci. Dans divers gisements (Aromas, Meillonnas, Saint-Rambert, etc.), j'ai constaté que les Huîtres fixées à la surface en question, étaient traversées par les perforations.

L'épaisseur du Callovien inférieur est assez variable, souvent même à de faibles distances. Mes mesures certaines l'ont trouvée comprise entre 30 centimètres (Valfin-sur-Valouze) et $14^{m},50$ (Sélignac). Cette épaisseur varie habituellement de 1 à 5 mètres. Dans le Bas-Bugey occidental elle se maintient autour de 1 mètre. On verra plus loin la lacune exceptionnelle de cette assise dans la région de Nantua, et sa grande réduction dans celle de Saint-Claude.

Caractères lithologiques. — Dans la moitié occidentale de la partie du département du Jura rentrant dans notre cadre, le Callovien est constitué par un calcaire marneux dur, plus ou moins riche en pyrite. Celle-ci est disposée en grains et en traînées, et forme le test d'un grand nombre de fossiles, lesquels abondent généralement, au moins par place, dans cette assise. L'oxyde de fer, dernier produit d'altération de la pyrite, donne irrégulièrement à la roche une teinte de rouille, et y détermine comme de petits grumeaux.

Dans la partie orientale de cette même région, la composition est différente. Les fragments d'Encrines et d'autres fossiles roulés, ordinairement de petite taille, donnent naissance à des bancs de calcaire finement, parfois moyennement spathique. Ces bancs spathiques, par leur composition et leur aspect, en rappellent certains rencontrés dans les deux étages précédents ; mais l'altération les rend plus ferrugineux. C'est encore un faciès de Calcaire à entroques. Leur disposition fréquente en bancs minces ressemblant à des dalles, et leur reflet miroitant, comme nacré, les fait souvent désigner sous le nom de *Dalle-nacrée*, lorsqu'on les rencontre au niveau qui m'occupe, ou à peu près. Le faciès lithologique

étant en rapport plus ou moins étroit avec le faciès paléontologique, la faune offre généralement des modifications lorsque la roche change. C'est en s'inspirant de cette considération, et s'appuyant en outre sur des faits d'ordre stratigraphique, que M. Choffat [69] a reconnu deux faciès différents dans le Callovien inférieur du Jura. Moi-même, dans une note récente [100], j'avais adopté ces idées; mais des recherches ultérieures ne m'ayant pas donné les résultats que je pensais obtenir, j'ai préféré y renoncer, d'autant que plusieurs des localités invoquées par mon savant confrère, m'avaient déjà paru devoir être réparties dans le faciès opposé.

Je reviendrai avec détail sur cette question de la *Dalle-nacrée*, lorsque les divers caractères du Callovien inférieur auront été passés en revue.

La partie occidentale du Haut-Bugey montre encore ces calcaires spathiques ferrugineux, mais souvent associés à des assises à oolithes ferrugineuses, particulièrement dans la bordure du massif, comme à Treffort et à Meillonnas. Plus au sud, entre Ceyzériat et Jasseron par exemple, les oolithes prédominent.

Le calcaire marneux à oolithes ferrugineuses est très répandu dans le Bas-Bugey occidental; là on le voit former la totalité ou la presque totalité de l'assise. Mes observations toutefois ne vont guère au delà de la région de Serrières-de-Briord. Le gisement le plus méridional que j'ai rencontré, est au sud-est de Vercras près Marchamp.

Dans la région comprise entre Marchamp et Villebois, le faciès marneux à oolithes ferrugineuses n'occupe que la partie supérieure du Callovien inférieur. Malgré la difficulté des observations, il m'a semblé que cette Oolithe ferrugineuse, du nord au sud, diminue de puissance, aux dépens de la partie inférieure marno-calcaire qui tendrait à prédominer de plus en plus.

Près de Benonces, grâce aux récents travaux d'élargissement du chemin allant de la route d'Ordonnaz (kil. 6) à la ferme de Jamvay, j'ai pu constater la base de l'assise occupée par un calcaire marneux dur, dont la surface perforée montre des fossiles criblés des mêmes perforations, avec Serpules adhérentes. Au-dessus, on

trouve par place un calcaire marneux très délitable, rempli d'oolithes ferrugineuses et renfermant les mêmes fossiles que la base.

La même constitution s'observe au sud de Lompnaz, un peu avant d'arriver au moulin. Plus au sud, à Vercras, l'Oolithe ferrugineuse semble sinon absente, au moins sensiblement réduite. Il paraît en être de même dans l'Ile-Crémieu, notamment à Trept.

Le faciès à oolithes ferrugineuses se montre aussi dans les régions de Brenod, d'Hauteville et du Colombier de Culoz. Quant aux affleurements de la chaîne du Mont-du-Chat, il est bien difficile, dans l'état actuel des choses, de se faire une idée certaine sur le classement des assises y constituant le Callovien. L'assise inférieure de la coupe donnée plus haut (Cal. 6, B, n° 1), formée par un calcaire marneux ferrugineux, appartient certainement à la zone inférieure. L'assise suivante à oolithes ferrugineuses, ne m'a pas offert de fossiles déterminables recueillis en place ; mais l'analogie de ma coupe avec celles de MM. Choffat [69, p. 16] et Révil [95, p. 18] permet toute assimilation. Mes deux savants confrères ne sont pas d'accord, au point de vue paléontologique, sur le niveau de cette assise. Ce serait encore du Callovien inférieur pour M. Révil ; d'après M. Choffat, au contraire, elle appartiendrait au niveau suivant.

Caractères paléontologiques. — Le caractère paléontologique fondamental du Callovien inférieur dans le Jura méridional, réside dans l'apparition du *Macrocephalites macrocephalus* Schloth. Cette espèce a été signalée par divers géologues[1] dans le Bathonien supérieur. Sans discuter ce qu'il peut y avoir de fondé dans ces affirmations, je dois dire que ce fait ne m'est pas apparu dans le Jura méridional. Parfois, particulièrement dans le département du Jura et le Haut-Bugey occidental, cette espèce est associée à des formes (*Pecten cfr. vagans* Sow., *Zeilleria digona* Sow., *Echinobrissus clunicularis* Llhwyd) dont le caractère bathonien est généralement reconnu. Même alors, à moins d'admettre une lacune non

1. De Grossouvre. Etudes sur l'étage bathonien : *B. S. G. F.*, 3e sér., vol. XVI, 1888, p. 390.

justifiée, on ne peut regarder cette assise comme représentant un autre niveau que le Callovien inférieur. L'assise venant au-dessus ne saurait en aucune façon être assimilée à ce niveau, et celui-ci, en aucun cas, subir un démembrement quelconque.

La limite inférieure du Callovien m'a toujours paru très nette dans tout le Jura méridional; tous les caractères concourent à marquer cette netteté. C'est l'assise où apparaît le *Macroc. macrocephalus* Schloth., associé à d'autres formes dont je vais parler; c'est un point où après un certain temps d'arrêt dans la sédimentation, attesté par une importante surface perforée d'extension presque absolument générale, la nature des dépôts s'est plus ou moins modifiée.

Un certain nombre d'espèces accompagnent le *Macr. macrocephalus* dans toute notre région. On peut citer parmi les plus spéciales : *Macr. Herveyi* Sow., *Sphæroc. microstoma* d'Orb., *Reineckeia Greppini* Opp. (rare), plusieurs formes de *Reineckeia*, plusieurs *Perisphinctes* parmi lesquels *Per. funatus* Opp., *Pecten fibrosus* Sow., *Terebrat. dorsoplicata* Suess (dans tout l'étage et au-dessus), *Dictyoth. Smithi* Opp., *Rhynch. Ferryi* Desl., *Collyrites elliptica* Lamk. Les Brachiopodes sont abondants et variés dans le Callovien inférieur du Jura méridional. Plusieurs espèces d'Echinides du Bathonien se sont perpétuées ; mais, à l'exception d'*Holectypus depressus* et d'*Echinobrissus clunicularis*, elles restent rares.

Parmi les formes m'ayant paru spéciales au faciès à oolithes ferrugineuses du Bas-Bugey occidental, on trouve *Aulacoth. pala* Buch, qui, dans le reste de la région, se montre seulement dans le Callovien moyen, et *Rhynchonella spathica* Lamk., se rencontrant en outre dans la station toute particulière de Champfromier. Cette dernière espèce, toujours abondante, forme souvent lumachelle.

Plusieurs espèces semblent propres au reste de notre contrée (Jura, Haut-Bugey). Parmi elles figurent *Pecten cfr. vagans* Sow., *Zeilleria Sæmanni* Opp., *Zeill. obovata* Sow., *Zeill. digona* Sow., *Rhynch. Orbignyi* Opp., *Rhynch. Royeri* d'Orb., *Echinobrissus clunicularis* Llh. Quelques-unes de celles-ci, au moins dans des

régions différentes de la nôtre, sont citées, parfois même abondamment, dans le Bathonien. Elles pourraient ainsi imprimer au Callovien inférieur d'une partie du Jura méridional, un caractère d'ancienneté relative, par rapport à l'autre. Mais, outre que le fait de cette présence est susceptible d'autres interprétations, soit par une progression de ces espèces dans le temps, suivant une direction déterminée, soit par leur survivance sur un point plus favorable, on doit forcément le subordonner au caractère plus général de la succession régulière d'Ammonites caractéristiques dans toute la région.

Un autre fait pourrait être objecté à ce groupement stratigraphique : la présence de *Reineckeia anceps*, d'après M. Choffat, dans l'Oolithe ferrugineuse de Saint-Rambert-en-Bugey. M. Choffat [69, p. 17] y cite cette espèce comme commune ; mais ce savant a certainement confondu sous ce nom des formes de *Reineckeia* bien différentes. Ce genre se montre d'ailleurs dans la zone à *Macroc. macrocephalus* de tout le Jura méridional. A Saint-Rambert, malgré mes investigations répétées, spécialement en vue de ce fait exceptionnel, je n'ai pu rencontrer qu'un unique exemplaire voisin de *Rein. anceps* (coupe de Lupieu : 5, B), dans la partie supérieure de l'Oolithe à *M. macrocephalus*. C'est le *Rein. Brancoï* Steinm. ; mais le véritable *Rein. anceps* m'a toujours échappé à ce niveau. Mes multiples recherches dans le Jura méridional, m'autorisent à dire qu'il y fait défaut [1].

Dans la liste suivante de la faune du Callovien inférieur, afin de faire ressortir les caractères d'opposition et de rapprochement entre le Bas-Bugey et le reste du Jura méridional, je fais précéder la citation des diverses espèces, de signes indiquant leur extension dans ces deux régions. La faune spéciale à l'Oolithe ferrugineuse du Bas-Bugey, sera indiquée par la lettre O ; la lettre N marquera les espèces spéciales aux autres faciès (Dalle-nacrée, etc.) ; les espèces communes aux deux régions seront précédées du signe =.

1. Voir plus loin, dans la zone suivante, la question du niveau stratigraphique que M. de Grossouvre a cru devoir attribuer à l'Oolithe ferrugineuse de Saint-Rambert.

Dans l'énumération des localités où les diverses espèces ont été recueillies, un trait sépare les deux régions. Enfin, comme dans les listes précédentes, le signe + marque les espèces montant plus haut; l'apparition d'une espèce dans le Bathonien sera indiquée, pour la Grande-Oolithe par Bt'', pour le Bathonien supérieur par Bt'''.

FAUNE DU CALLOVIEN INFÉRIEUR DU JURA MÉRIDIONAL

= + **Belemnites (Hibolites) hastatus** Blainv. (d'Orb., Pal. Franç., Céphal. jurass., 1842-49, pl. 18). — Prénovel (tr. rare), Meillonnas (rare); — Cléon près Corcelles, Poncieux, Saint-Rambert (Buges, Blanaz).

O. + **Belemnites (Hibolites) subhastatus** Ziet. (Versteiner. Württemb., 1830, pl. XXI, fig. 2). — Buges, près Saint-Rambert.

N. **Oppelia subcostaria** Opp. sp. (Palæont. Mittheil., 1862, pl. 48, fig. 2.) (Waagen, Formenreihe des *Am. subradiatus*, pl. 19, fig. 2-5). — Valfin-sur-Valouze, Meillonnas.

N. **Sphæroceras bullatum** d'Orb. sp. (Céph. jur., pl. 142, fig. 1, 2). — Montanges.

= **Sphæroceras microstoma** d'Orb. sp. (Céph. jur., pl. 142, fig. 3, 4). — Meillonnas, Montanges ; — Saint-Rambert (Lupieu, Buges), Indrieu, Arvière, Benonces, Lompnaz.

= **Macrocephalites macrocephalus** Schloth. sp. (d'Orb., Céph. jur., pl. 151). — Courbouzon, Prénovel, les Crozets, Valfin-lès-Saint-Claude, Cuiseaux, Andelot-lès-Saint-Amour, Valfin-sur-Valouze, Epy, Bourcia, Germagnat, Cuvergnat près Chavannes-sur-Suran, Roissiat près Courmangoux, Treffort, Meillonnas, Sélignac près Arnans, Champfromier, Montanges ; — Cléon, Poncieux, Lupieu et Buges (tr. comm.), Blanaz, Tenay, Indrieu, Arvière, Souclin, Benonces, Lompnaz, Trept.

N. **Macrocephalites aff. macrocephalus** Sch. sp. Forme renflée à tours plus larges que hauts, analogue à *Steph. tumidum* (non Rein. *in* d'Orb.) in Waagen (Jurass. Ceph. Kutch, pl. XXVII, fig. 2 ; *Palæont. Indica*, sér. IX, vol. I). — Cuiseaux (tr. rare).

= **Macrocephalites Herveyi** Sow. sp. (Zieten, Verst. Würt., pl. 14, fig. 3). — Valfin-lès-Saint-Claude, Andelot-lès-Saint-Amour, Epy, Sélignac, Montanges; — Poncieux, Lupieu et Buges (comm.), Tenay, Indrieu, Arvière, Benonces, Trept. — Toujours plus rare que l'espèce précédente.

O. **Macrocephalites aff. Herveyi** Sow. sp . Forme se rapprochant, par ses grosses côtes et son large ombilic, de *l'Amm. elephantinus* Sow. (Secondary fossils Cutch, *Transact. Geol. Soc.*, 2e sér., vol. V, pl. XXIII, fig. 6) (*id. in* Waagen, Cephal. Kutch, pl. XXXI, fig. 3). — Lupieu, Arvière (rare). — Les échantillons d'Arvière ont l'ombilic plus large que ceux de Lupieu et sont plus voisins de la figure de Waagen.

N. **Cadoceras cfr. modiolare** Luid. sp. Échantillon pouvant, malgré son mauvais état et son ombilic un peu plus large, être rapporté à cette espèce (Luidius, Lithophylacii Britannici ichnographia, ed. alt., 1770, fig. 292, pl. 6), particulièrement à la figure donnée par Nikitin (Jura von Elatma, II, 1882, pl. IX). — Treffort (tr. rare).

N. **Cosmoceras aff. Goweri** Sow. sp.. Forme différant de la figure de Sowerby (Min. Conch., VI, 1829, pl. 549, fig. 2), surtout des échantillons des Ardennes (Poix, Launoy) qu'il m'a été donné de consulter dans les collections de la Sorbonne, par la section plus large des tours (largeur double de la hauteur), par les côtes principales terminées avant leur ramification par un tubercule très net, et non irrégulièrement renflées comme dans le type; les côtes sont généralement trifurquées, rarement bifurquées, au lieu d'être quadrifurquées et trifurquées comme dans le type. De même que les *Cosmoceras* de ce groupe, cette espèce perd assez tôt (diam. 25 à 30 millimètres) les caractères d'ornementation du dos, pour prendre ceux de *Cœloceras*. — Germagnat (rare).

O. **Cosmoceras Dunkeri** Steinm. sp. Individu bien voisin de la figure donnée par Steinmann (Zur kenntniss der Jura-und Kreideformation von Caracoles = Bolivia =; *Neues Jahrb.*, I, *Beilage-Band*, 1881, pl. XII, fig. 9) d'un échantillon de Caracoles (coll. Dunker), cité du Dogger supérieur ou Callovien (p. 272). Cette espèce appartient un groupe du *Cosmoc. Goweri*. — Buges, près Saint-Rambert (tr. rare). Mon échantillon montre encore l'aplatissement du dos au diamètre de 40 millimètres.

O. **Patoceras Calloviense** Morris sp. (d'Orb., Céph. jur., pl. 230, fig. 1-4). — Buges, Blanaz, Indrieu, Arvière (petits fragments).

O. **Reineckeia Brancoï** Steinm. (Jura von Caracoles, *N. Jahrb.*, *Beil. B.*, I, p. 285). — Un seul exemplaire dans la partie supérieure de l'Oolithe ferrugineuse de Lupieu. — L'auteur signale de Liffol-le-Petit (Haute-Marne), une forme bien voisine de son espèce, mais se rapprochant un peu plus du *Rein. anceps*.

= + **Reineckeia Greppini** Opp. sp. (Pal. Mitt., p. 154, = *Am. anceps* d'Orb., Céph. jur., pl. 166, fig. 3, *non* fig. 1-2, *non* pl. 167). — Espèce toujours assez rare : Courbouzon, Rosay ; — Cléon, Lupieu, Buges, Indrieu, Arvière.

= **Reineckeia** sp. Plusieurs formes appartenant au groupe du *Rein. Greppini*. — Rothonay, Valfin-sur-Valouze, Bourcia, Cuvergnat, Treffort, Meillonnas, Sélignac ; — Cléon, Poncieux, Lupieu, Buges, Blanaz, Indrieu, Arvière.

O. **Proplanulites cfr. Kœnighi** Sow. sp. (Min. Conch. III, 1821, pl. 263, fig. 1-3). Échantillon (diam. 35 millimètres) dans lequel les tours sont plus étroits, les côtes principales moins grosses et plus nombreuses que dans les échantillons types des Ardennes. — Buges (tr. rare).

= **Perisphinctes funatus** Opp. sp. (Juraform., Call., n° 12, = *Am. triplicatus* Quenst., Cephal., pl. 13, fig. 7). — Germagnat (échantillon très semblable à Neumayr, Cephal. Balin, pl. XIV, fig. 1), Aromas, Sélignac; — Lupieu, Buges, Indrieu.

N. **Perisphinctes evolutus** Neum. (Ceph. Balin, pl. XIV, fig. 2). Neumayr

signale son espèce à Balin et dans les couches à *Am. Lamberti* de la Souabe. Mes échantillons, bien semblables à la figure, ont toutefois un recouvrement un peu plus fort. — Epy (tr. rare), Germagnat (tr. rare).

= **Perisphinctes ind.**. Nombreuses formes que leur état insuffisant de conservation empêche de rattacher à des formes figurées. Elles rentrent dans les trois types principaux établis par Neumayr (Ceph. Balin., p. 34) et discutés plus tard par M. de Grossouvre (Etudes sur le Bathonien, *B. S. G. F.*, 3, XVI, p. 390). — Courbouzon, Rothonay, Prénovel, Vaucluse près Saint-Claude, Andelot-lès-Saint-Amour, Epy, Treffort, Meillonnas, Sélignac, Montanges, Brenod; — Cléon, Nivollet, Saint-Rambert (Lupieu, Buges, Blanaz), Tenay, Indrieu, Arvière, Benonces. Lompnaz.

O. **Harpoceras hecticum** Rein. sp. (d'Orb., Céph. jur., pl. 152, fig. 3). — Cléon, Buges (rare).

= + **Harpoceras aff. hecticum** Rein. sp. Ornementation analogue à celle de la forme figurée par Neumayr (Ceph. Balin, pl. IX, fig. 6) mais tours plus étroits et côtes principales plus courtes et plus tuberculeuses. — Germagnat; — Cléon.

= **Gastropodes** appartenant principalement au genre *Pleurotomaria*, mais trop mal conservés pour être susceptibles de détermination, se rencontrant surtout dans la région de Saint-Rambert.

= + **Pholadomya subdecussata** Opp. (Juraform., Call., n° 56, = *Phol. decussata*, Agass., Et. crit. Moll. foss., II, Myes, 1842, pl. 4, fig. 9, 10; *non* Sow.). — Champfromier; — Buges.

N. + **Pholadomya Württembergica** Opp. (Juraf., Call., n° 58, = *Phol. Murchisoni* Goldf., Petref. Germ., pl. CLV, fig. 2, a, b; *non* Sow.). — Champfromier.

O. + **Pholadomya inornata** Sow. (Second. foss. Cutch, *Trans. Geol. Soc.*, 2e sér., vol. V, pl. XXI, fig. 8). — Lupieu près Saint-Rambert.

= **Pleuromya varians** Ag. (Et. crit., Myes, pl. 25). — Montanges, Saint-Rambert (Buges, Blanaz).

= + **Trigonia elongata** Sow. (M. Conch., V, 1825, pl. 431). — Valfin-sur-Valouze, Andelot-lès-Saint-Amour, Epy, Germagnat, Aromas, Ceyzériat, Brénod; — Lupieu, Buges.

N. **Modiola gibbosa** Sow. (M. C., III, 1821, pl. 211, fig. 2). — Prénovel, Epy, Treffort (rare).

= (Bt″-‴) + **Lima (Ctenostreon) pectiniformis**. Schloth. sp. Forme de petite taille. — Germagnat, Meillonnas; — Cléon près Corcelles.

N (Bt‴) **Avicula (Oxytoma) costata** Sow. — Aromas (rare).

= **Avicula (Oxytoma) inæquivalvis** Sow. (M. C., III, pl. 244, fig. 3, non 2). — Andelot, Saint-Julien, Epy, Bourcia, Aromas, Meillonnas, Ceyzériat; — Lupieu.

N (Bt‴) **Pecten (Chlamys) cfr. vagans** Sow. Forme intermédiaire aux *Pecten vagans* et *hemicostatus* du Bathonien supérieur. Côtes presque toutes semblables, comme dans *P. vagans*, mais ornées seulement dans la partie inférieure, de lamelles relevées en crêtes. — Prénovel, les Crozets, Andelot,

Morval, Saint-Julien, Bourcia, Aromas, Cuvergnat, Treffort, Meillonnas.

= **Pecten (Chlamys) fibrosus** Sow. (M. C., II, 1818, pl. 136, fig. 2). — Rosay, Valfin-sur-Valouze, Germagnat, Meillonnas, Ceyzériat; — Buges.

N (Bt‴) **Pecten (Chlamys) retiferus** Morr. et Lyc. — Aromas.

N (Bt‴) **Pecten (Chlamys) Rhypheus** d'Orb. — Germagnat, Aromas.

= (Bt‴) **Ostrea (Alectryonia) rastellaris** Münst. in Goldf. — Prénovel, les Crozets, Cuiseaux, Andelot, Epy, Germagnat, Meillonnas; — Lupieu.

N. **Ostrea (Alectryonia) amor** d'Orb. (Prodr., Call., 226, = *O. colubrina* Goldf., Petr. Germ., pl. 74, fig. 5; *non* Lamk.). Forme de petite taille se rapportant à la figure donnée par M. Laube (Bivalven Balin, pl. I, fig. 5; *Denkschr. K. Akad. Wissensch., Wien*, XXVII, 1867). — Meillonnas (tr. rare).

N (Bt″-‴) **Terebratula Bradfordiensis** Walker. Forme de grande taille. — Rosay (tr. rare).

= + **Terebratula dorsoplicata** Suess (Deslong., Brach. Kellow. rock, 1859, pl. I, fig. 5-15; *Mém. Soc. Linn. Normand.* XI). — Prénovel, les Crozets, Valfin-lès-Saint-Claude, Rothonay, Andelot, Saint-Julien, Valfin-sur-Valouze, Epy, Bourcia, Germagnat, Aromas, Cuvergnat, Roissiat près Courmangoux, Nantua, Montanges (com.), Champfromier; — Meyriat près Brenod, Cléon, Poncieux, Nivollet, Lupieu (tr. com.), Buges (tr. com.), Blanaz, Tenay, Indrieu, Arvière, Benonces, Lompnaz.

O. **Terebratula subcanaliculata** Opp. (Desl., Call. d'Argentan, 1859, *Bul. Soc. Lin. Norm.*, IV, pl. IV, fig. 10-11; Brach. Kell. rock., pl. II, fig. 6). — Lupieu, Buges, Blanaz, Indrieu, Arvière.

N. **Zeilleria Sæmanni** Opp. sp. (Desl., Call. d'Argentan, pl. IV, fig 19-20). — Prénovel, Valfin-lès-Saint-Claude, Rothonay, Andelot, Saint-Julien, Valfin-sur-Valouze, Germagnat, Roissiat, Ceyzériat.

N. **Zeilleria subrugata** Desl. sp. (Brach. Kell., pl. V, fig. 1). — Rothonay, les Crozets.

= **Zeilleria biappendiculata** Desl. sp. (Brach. Kell., pl. IV, fig. 1-7). — Courbouzon, Rothonay, Germagnat; — Buges (rare).

N. **Zeilleria digona** Sow. sp. (Min. Conch., I, 1812, pl. 96). Mes échantillons, particulièrement ceux de Prénovel si abondants, ont généralement les deux bords latéraux parallèles, le bord frontal tronqué carrément et parfois les deux pointes divergentes peu développées. Ils correspondent alors à la figure donnée par M. Martin (Bath. Côte-d'Or, 1878, pl. XV, fig. 5; *Mém. Acad. Dijon*, V) de sa variété *emarginata*. Dans le même gisement on trouve associée à la précédente, une autre forme dans laquelle la plus grande largeur est vers la moitié de la hauteur de la coquille. C'est alors la variété *minor* de M. Martin (*id.*, fig. 3-4) que Deslongchamps a érigée en espèce sous le nom de *Zeill. Divionensis* (Pal. Fr., Brach. Jur., p. 444, pl. 123, fig. 8-13).

Ces deux formes occupent en Bourgogne, un niveau un peu différent dans le Bathonien supérieur. Dans le Jura méridional on les trouve associées à un niveau plus élevé, qu'il est impossible de ne pas attribuer au Callovien inférieur. *Zeill. digona* semble rare dans le Bathonien supérieur de notre région

M. Girardot [106] la signale aux environs de Lons-le-Saunier; M. Bourgeat [80], aux Prés-de-Valfin.

L'élargissement plus grand de la région médiane de cette espèce par rapport à son bord frontal, conduit à l'espèce suivante avec laquelle *Zeilleria digona* coexiste dans quelques gisements.

Rothonay, Prénovel (tr. com.), les Crozets (com.), Valfin-lès-Saint-Claude, Andelot, Épy, Bourcia, Germagnat (tr. com.).

N (Bt''') **Zeilleria obovata** Sow. sp. — Les Crozets, Rothonay, Bourcia, Germagnat, Cuvergnat, Meillonnas.

O. + **Aulacothyris pala** Buch sp. (Ueber Terebrateln, *Abhandl. K. Akad. Wissensch., Berlin*, 1833, pl. III, fig. 44) (Deslong., Brach. Kell. rock, pl. III, fig. 13-23). — Meyriat, Cléon (com.), Poncieux, Nivollet, Lupieu (com.), Buges (com.), Blanaz, Tenay, Indrieu, Arvière.

= **Dictyothyris Smithi** Opp. sp. = *Terebr. reticulata* Desl. (Call. d'Argentan, p. 22, pl. IV, fig. 9) non Sow.; (Douvillé, Sur qq. Brach. du terr. jurass., *Bull. Soc. Sc. de l'Yonne*, XXXIX, 1885, II, p. 50, 53). Variété callovienne du *Dict. coarctata* à forme plus élargie et ornementation moins accentuée. — Courbouzon, Rothonay, Rosay, Prénovel, les Crozets, Valfin-lès-Saint-Claude, Andelot, Saint-Julien, Bourcia; — Poncieux, Lupieu, Buges, Indrieu, Arvière.

N. **Rhynchonella Orbignyi** Opp. (Juraf., Call., 100) = *Rh. Fischeri, in* Desl. (Brach. Kell. rock, pl. VI, fig. 8-18), non Rouillier. — Var. **Jurensis** nob. (Pl. II, fig. 11, 12).

Cette forme que l'on rencontre dans le Callovien inférieur du département du Jura et du Haut-Bugey occidental, fait défaut dans l'Oolithe ferrugineuse du Bas-Bugey et dans le Haut-Bugey oriental, où, par contre, existe exclusivement et au même niveau, l'espèce suivante toute différente de celle-ci.

J'ai observé, dans les collections de l'École des Mines, un échantillon provenant du Callovien inférieur de Liffol-le-Grand (Vosges), et entièrement comparable aux miens. Avec M. Douvillé je rattache cette forme au *Rh. Orbignyi*, malgré les différences me semblant justifier l'établissement d'une variété.

Rh. Orbignyi, var. *Jurensis*, est une forme plus large que haute, rappelant une des figures précitées de Deslongchamps (fig. 14), mais avec un sinus plus accentué, plus brusquement détaché des deux lobes latéraux. Ce sinus porte d'une manière constante 5-6 côtes; son bord frontal, coupé carrément, correspond à une large surface qui ferait croire à un accident dû à une usure par frottement [1]. Ce dernier caractère est constant dans tous mes échantillons. Un indice de cette disposition se retrouve, moins nettement il est vrai, dans la figure 18 de Deslongchamps. Dans certains échantillons le renflement de la région frontale est très accentué; il peut donner au diamètre antéro-

1. Des échantillons de la Haute-Marne, qui m'ont été fort obligeamment communiqués par M. Wohlgemuth, ne présentent pas ce dernier caractère, bien que sous tous les autres rapports, leur similitude avec les miens soit complète.

postérieur de la coquille les deux tiers de la largeur de celle-ci. Dans les plus élargis que j'ai observés, la même proportion existe entre la hauteur et la largeur de la coquille. Le nombre des côtes, pour chaque lobe latéral, varie de 6 à 8 en moyenne.

Courbouzon, Prénovel, Rothonay, Rosay, Andelot, Valfin-sur-Valouze, Épy, Bourcia, Germagnat, Aromas, Meillonnas.

= **Rhynchonella spathica** Lamk. (Deslong., Brach., Kellow. rock., pl. VI, fig. 19-27), var. **Rambertensis** nob. = *Rhynch. varians* in Szajnocha (Brachiop. von Balin, pl. VI, fig. 5, 6, 9, non 7 et 8; *Denkschr. K. Akad. Wissensch., Wien*, XLI, 1879), non *Rh. varians* Buch.

Comme je le remarque à propos de l'espèce précédente, cette forme est exclusive au Callovien inférieur du Bas-Bugey et du Haut-Bugey oriental. Les figures de Szajnocha que je donne comme référence, sont assez conformes à cette variété, pour qu'il soit inutile de figurer celle-ci. Je rappelle les principales dénominations sous lesquelles elle a été citée.

D'Orbigny (Prodr., Bath., 346) l'a désignée sous le nom de *Rh. concinnoïdes*. Les échantillons de Montanges observés dans la collection de ce savant et l'étiquette qui les accompagne, le prouvent suffisamment. Mais en même temps, d'Orbigny a confondu sous ce nom des formes très différentes. Ainsi, ses échantillons de Marquise ont été nommés *Rh. elegantula* Bouch. (Desl., Études critiques sur des Brachiopodes nouveaux ou peu connus, *Bull. Soc. Linn. Normand.*, VIII, p. 261, pl. X, fig. 7). L'échantillon du Bas-Rhin doit être rapporté à *Rh. Lotharingica* Hass et Petri.

La variété qui m'occupe a été signalée par M. Choffat [69, p. 15-22], sous le nom de *Rh. varians*, malgré les différences la séparant de cette dernière, et dont les considérations stratigraphiques ne font qu'accentuer l'importance [1].

L'auteur de *Rh. varians*, Schlotheim (Die Petrefactenkunde, 1820, p. 267), donne comme référence de figure l'Encyclopédie (Tableau encyclopédique et méthodique des trois règnes de la nature, 1816), pl. 241, fig. 5 a, b. Les autres figures que je rapporte au type de cette espèce sont : 1° Zieten, Verstein. Württemb., 1830, pl. XLII, fig. 7 ; 2° v. Buch, Ueber Terebrateln (*Abhandl. Akad. Berlin*), 1833, pl. I, fig. 19 ; traduction par Lecocq (*Mém. Soc. géol. de France*, III, 1838, pl. XIV, fig. 4) ; 3° Davidson, British ool. Brach. (*Palæont. Society*, VI, 1852), pl. XVII, fig. 16.

La plupart des auteurs donnent le nom de *Rh. varians* à des formes qui doivent plutôt être rattachées à *Rh. spathica*. C'est notamment le cas de M. Szajnocha, qui d'ailleurs reconnaît (*Denkschr.* XLI, p. 224) ces deux espèces comme très voisines, et distingue la première de la seconde par « le crochet fort et recourbé, et les côtes ne se prolongeant pas jusqu'en haut ». Ces carac-

1. Le véritable *Rh. varians* se rencontre dans le Callovien inférieur de la Souabe. Les échantillons qui m'ont été communiqués par M. Depéret, ne laissent aucun doute à ce sujet. Ils ont été ramassés récemment par le savant professeur, dans l'Oolithe ferrugineuse à *Macroc. macrocephalus* de Epfenhofen (Grand-duché de Bade).

tères attribués par ce savant au *Rh. varians*, doivent être reportés à la variété *Rambertensis* du *Rh. spathica*.

Deslongchamps (Brach. Kell. rock, p. 54) rapproche *Rh. spathica* de *Rh. varians*.

M. Douvillé (*in litt.*) rapporte à *Rh. spathica* les échantillons de Montanges, que j'ai soumis à son judicieux examen ; c'est, pour lui, une forme intermédiaire à *Rh. varians* et à *Rh. obtrita* (*Rh. Thurmanni*).

Dans le Jura méridional, *Rh. spathica, var. Rambertensis*, est particulièrement abondant dans la région de Montanges, gisement que d'Orbigny [23] attribuait à tort au Bathonien, et dans la région de Saint-Rambert-en-Bugey dont je prends le nom pour désigner cette variété. Celle-ci me paraît se distinguer du type de *Rh. spathica*, particulièrement des échantillons de Montbizot (Sarthe) que je lui ai comparés, par une forme générale moins globuleuse, par l'effacement des côtes dans la région supérieure d'une manière plus nette et généralement plus étendue.

Champfromier et Montanges (tr. comm.); — Lupieu et Buges (tr. comm.), Blanaz, Tenay, Indrieu (comm.), Arvière (tr. rare), Souclin, Benonces, Lompnaz, Chanaz. — Cette espèce m'a paru faire défaut dans les régions de Boyeux-Saint-Jérôme et de Brenod.

N. (Bt″) **Rhynchonella Badensis** Opp. — Valfin-sur-Valouze (tr. rare).

N. **Rhynchonella Royeri** d'Orb. (Prodr., Call., 234). Type presque toujours déformé, un peu moins toutefois que dans Deslongchamps (Argentan, fig. 18), rarement symétrique comme dans Szajnocha (Brach. Balin, pl. VII, fig. 13, 14. — Prénovel (comm.), les Crozets, Valfin-lès-Saint-Claude, Rothonay, Andelot, Valfin-sur-Valouze, Epy, Germagnat, Aromas, Meillonnas.

= **Rhynchonella Ferryi** Desl. (Brach. Kellow. rock, p. 47, fig.). — Courbouzon, Prénovel, les Crozets, Andelot, Valfin-sur-Valouze, Epy, Germagnat, Aromas, Meillonnas, Ceyzériat ; — Nivollet, Lupieu, Buges, Indrieu, Arvière.

O. **Rhynchonella triplicosa** Quenst. (Petref. Deutsch., Brach., pl. 39, fig. 1-3). — Rare à Poncieux, Lupieu et Arvière.

O. + **Rhynchonella funiculata** Desl. (Brach. Kell. rock, pl. VI, fig. 1-6). — Rare à Lupieu, Buges et Arvière.

O. **Rhynchonella Steinbeisii** Quenst. (Brach., pl. 38, fig. 109-116). — Rare à Meyriat, Lupieu et Buges.

O. **Rhynchonella minuta** Buv. (Desl., Brach. Kell., pl. V, fig. 25-28). — Arvière (rare).

N. **Serpula** sp. ind., constituant une croûte ferrugineuse à Morez, Saint-Claude (Vaucluse, le Pontet), Sélignac, Nantua.

=(Bt″-‴)+ **Holectypus depressus** Leske sp. — Courbouzon, Prénovel (comm.), les Crozets, Rothonay, Andelot, Saint-Julien, Valfin-sur-Valouze, Epy, Bourcia, Germagnat, Meillonnas ; — Meyriat près Brenod, Poncieux, Lupieu, Buges, Blanaz, Tenay, Indrieu, Arvière.

= + **Holectypus punctulatus** Des. (Cotteau, Pal. Fr., Ech. juras., IX, pl. 107, fig. 1-9). — Prénovel, Germagnat, Cuvergnat ; — Buges, Arvière. — Toujours rare.

N (Bt″-‴) **Pygurus depressus** Ag.. — Andelot et Germagnat (rare).
N (Bt″-‴) **Hyboclypeus gibberulus** Ag.. — Roissiat près Courmangoux (tr. rare).
N (Bt‴) **Echinobrissus clunicularis** Llhwyd. Forme souvent de plus petite taille que dans le Bathonien supérieur. — Prénovel (comm.), les Crozets, Rothonay, Andelot, Morval, Epy, Bourcia, Germagnat (comm.), Roissiat.
= + **Collyrites elliptica** Lamk. (Cotteau, Ech. Jur., IX, pl. 10, 11). — Germagnat, Cuvergnat, Meillonnas, Montanges; — Poncieux, Lupieu, Buges, Indrieu, Arvière.
= **Millericrinus** sp. Toujours rare. — Andelot (articles et calice ; — Lupieu (art. et cal.), Buges (art.), Indrieu (fragment de tige semblant pouvoir être rapporté à *Mill. granulosus* Etallon, que l'on retrouve plus loin à la base de l'Oxfordien), Arvière (art.).
O. + **Cyclocrinus macrocephalus** Quenst. (de Loriol, Pal. Franç., Crin. Jur., XI, 2, pl. 125, fig. 7-14 ; pl. 126, fig. 1-9). — Buges (rare), Arvière (rare).

Dalle-nacrée. Travaux antérieurs à M. Choffat. — La question de la *Dalle-nacrée* ayant joué, dans ces derniers temps, un rôle important dans les discussions sur la géologie stratigraphique du Jura, je crois utile de la traiter avec quelques détails, d'autant que je dois rectifier des idées émises dans une note récente [100].

Le nom de *Dalle-nacrée* a été donné par Thurmann [1] à un calcaire en petits bancs, à reflet spathique et subnacré, empâtant des débris de fossiles généralement indéterminables, parmi lesquels des Crinoïdes triturés dont la roche est parfois entièrement pétrie, et des oolithes miliaires. Ces caractères, d'après l'auteur, sont susceptibles de variations. Les oolithes peuvent marquer; les fragments de fossiles sont plus ou moins gros; la roche peut même perdre son aspect subnacré pour prendre un aspect sableux et terreux, semblable à celui que présente la division inférieure, avec laquelle celle de la Dalle-nacrée est étroitement liée par des passages insensibles.

Au Mont-Terrible, dans le Jura du canton de Berne, où il l'a prise pour type, Thurmann fait de la *Dalle-nacrée* la division supérieure de son étage jurassique inférieur, l'assimilant, avec doute, il est vrai, au Cornbrash des Anglais. Elle supporte une marne jaunâtre avec oolithes ferrugineuses, sur laquelle repose une marne

1. Essai sur les soulèvements jurassiques du Porrentruy, 1832, p. 29.

bleue avec fossiles pyriteux (Kelloway-rock et Marnes oxfordiennes).

A la suite de Thurmann, de nombreux géologues ont admis la position stratigraphique de la Dalle-nacrée au sommet de l'étage bathonien, mais souvent en lui assimilant, à tort, l'assise terminale de cet étage, quelle qu'en soit d'ailleurs la nature lithologique, spathique ou non. Parmi cette catégorie d'auteurs on peut citer : Lory [26], d'Orbigny [27], Gras [29], Etallon [34], Bonjour [49], Ogérien [57], M. Falsan [63], Benoit [89], M. Jacquemin [101].

— Dans le Jura neuchâtelois, Desor et Gressly [1] désignent sous le nom de *Dalle-nacrée ou Oolithe bradfordienne*, la division supérieure du terrain jurassique inférieur, ou Jura brun. Ils la reconnaissent comme représentant la couche à *Ammonites macrocephalus*. Leur définition lithologique est conforme à celle de Thurmann. Parmi les fossiles de la Dalle-nacrée, ces auteurs signalent : *Amm. macrocephalus* Schloth., *Am. Parkinsoni* Sow., *Avicula echinata* Sow., *Pecten vagans* Sow., *Pecten subspinosus* Schloth., *Hemithyris spinosa* d'Orb., *Rhynch. varians* d'Orb., de très nombreux Bryozoaires, *Holectypus depressus* Ag. de petite taille, *Pentacrinus Nicoleti* Des., débris de Polypiers.

Cette citation complète Thurmann ; les deux auteurs dont je parle mentionnent d'ailleurs le Mont-Terrible parmi les localités où se montre la Dalle-nacrée. Leur Callovien, semblable aussi à celui de Thurmann, ne peut se séparer des Marnes oxfordiennes ; parmi les fossiles qu'ils en citent, on remarque *Ammonites anceps* Rein., *Amm. athleta* Phill., *Amm. ornatus* Schloth., etc., et même *Terebratula digona* Sow. C'est la division inférieure de leur terrain jurassique moyen.

Greppin [2] admit d'abord, conformément à Desor et Gressly, qu'en divers points du Jura suisse, la Dalle-nacrée est remplacée par la couche à *Ammonites macrocephalus*, ces deux faciès se rattachant à la partie supérieure du Bathonien. Plus tard [3], laissant la

1. Etudes géologiques sur le Jura neuchâtelois, 1859, p. 85.
2. Essai géologique sur le Jura suisse, 1867, p. 50.
3. Descr. géol. du Jura bernois, 1870, p. 54 (*Matér. carte géol. Suisse*, 8e livr.).

Dalle-nacrée au sommet du Bathonien, il rangea la zone à *Amm. macrocephalus* à la base du Callovien, en faisant remarquer que dans le sud-ouest du Jura bernois la première supporte la seconde. La faune qu'il donne de cette zone renferme des espèces pouvant se répartir dans nos trois niveaux calloviens (*Amm. bullatus, macrocephalus, microstoma, anceps, coronatus, Jason, Duncani, Lamberti*). La division suivante, Fer sous-oxfordien, comprend la zone à *Amm. athleta* et *ornatus* et les Marnes à fossiles pyriteux, qui, d'après l'auteur, ne peuvent en être séparées.

Il est difficile de ne pas éprouver de doutes en présence d'une telle succession, et de l'association des espèces signalées par Greppin.

Mémoire de M. Choffat (1878). — L'important mémoire de M. Choffat [69] sur le Callovien et l'Oxfordien du Jura, vint établir sur des bases plus solides et plus précises, la question du parallélisme de la Dalle-nacrée et des couches à *Amm. macrocephalus*, reconnu d'abord, mais sans preuves suffisantes, par Desor et Gressly.

Les localités indiquées par le savant géologue jurassien comme présentant son faciès de la Dalle-nacrée, je les admets toutes ; mais il n'en est pas de même pour celles qu'il donne comme types de son faciès à oolithes ferrugineuses. Je vais successivement passer en revue ces dernières.

A Prénovel (Call. 2, B, nos 1 à 3) la roche, dans les 2/3 inférieurs, est un calcaire finement ou moyennement spathique, analogue à celui de l'assise terminale du Bathonien (2, A, n° 12), et dans lequel le ciment unissant les débris plus ou moins roulés, se montre très chargé d'oxyde de fer pulvérulent, dans les parties superficielles altérées. A cet état, ce ciment altéré se présente comme de petits grumeaux ferrugineux simulant vaguement des oolithes ferrugineuses, mais dans lesquels il est impossible de reconnaître la structure oolithique. Dans cette localité, ce sont les niveaux moyen et supérieur du Callovien qui seuls renferment des oolithes ferrugineuses. L'argument lithologique de M. Choffat est donc ici en défaut. Un simple coup d'œil sur le tableau comparatif des faunes,

rapproche Prénovel beaucoup plus des localités à faciès de Dalle-nacrée que de Saint-Rambert.

Je ne suis évidemment pas partisan de l'argument numérique absolu dans l'appréciation de l'affinité d'une faune, car toutes les espèces sont loin d'avoir la même valeur ; mais il est impossible de ne pas remarquer le fait suivant dans le tableau paléontologique de M. Choffat. Sur 27 espèces signalées à Prénovel, 2 seulement et des moins importantes, sont exclusivement communes à cette localité et à Saint-Rambert, 10 sont communes à la fois à Prénovel, à Saint-Rambert et aux localités à Dalle-nacrée, 11 sont exclusives à Prénovel et aux localités à Dalle-nacrée, 4 enfin sont spéciales à Prénovel. L'examen des formes semblant les plus importantes, corrobore cette première impression. En effet, les *Amm. macrocephalus* et *funatus* sont cités de Saint-Rambert, de Prénovel et de localités à Dalle-nacrée ; les autres Ammonites du tableau ne sont citées qu'à Saint-Rambert, et parmi elles on remarque les *Amm. anceps* (détermination certainement erronée) et *curvicosta* montant dans le Callovien moyen. Cette dernière remarque concerne aussi *Waldheimia pala*. Par contre, *Waldheimia digona*, *Rhynchonella concinna*, *Echinobrissus clunicularis*, sont exclusifs à Prénovel et aux localités à Dalle-nacrée.

De ces diverses observations, il est facile de conclure que la localité de Prénovel, par ses caractères lithologique et paléontologique, doit être séparée de Saint-Rambert, et rattachée aux autres localités rangées par M. Choffat, dans le faciès de la Dalle-nacrée.

Pour Saint-Claude, je suis aussi d'un avis différent de celui de M. Choffat. J'ai étudié à trois reprises les deux principaux affleurements de cette localité, Vaucluse (Call. 2, C) et le Pontet (2, D), ce qui me permet de présenter en toute certitude mes observations. L'assise à oolithes ferrugineuses (n° 2), appartient au Callovien moyen et supérieur. Au-dessous, mes deux coupes indiquent une croûte ferrugineuse à Serpules (n° 1), sous laquelle s'étend une assise finement spathique, rappelant par son caractère lithologique celles de Prénovel (Bat. 2, A.-12 ; Cal. 2, B,- 1, 2). Mais tandis qu'à Prénovel, seule l'assise inférieure de cet ensemble spathique

peut être rapportée au Bathonien, le caractère paléontologique attribuant le reste au Callovien, à Saint-Claude rien ne s'oppose à regarder comme bathonienne la totalité de l'assise spathique. A Morez (Call. 2, A), localité peu éloignée de Saint-Claude, la coupe est identique ; bien que les débris spathiques soient plus grossiers, l'interprétation générale est la même. L'argument paléontologique est fort délicat à discuter pour Saint-Claude ; M. Choffat ne donnant pas la constitution de la coupe qu'il a observée, il est impossible de savoir exactement de quelle couche proviennent les fossiles cités par lui. Ceux-ci me semblent appartenir à deux niveaux différents : *Amm. bullatus* et *Echinobr. clunicularis*, d'une part, *Amm. coronatus*, de l'autre, ne sont jamais associés dans le Jura.

La collection Guirand, au Muséum de Lyon, possède deux bons exemplaires de *Macrocephalites macrocephalus* Schloth., provenant de Vaucluse. La roche qui les constitue est ferrugineuse et finement spathique, mais sans oolithes ferrugineuses ; elle est identique comme aspect aux fragments que mentionne l'assise n° 1 (Call. 2, C), où j'ai recueilli un *Perisphinctes* indéterminable, dont j'ai reconnu la similitude lithologique avec les deux exemplaires en question. Les autres fossiles calloviens de la collection Guirand, dont la roche est remplie d'oolithes ferrugineuses, ne sauraient être attribués qu'aux niveaux moyen et supérieur, c'est-à-dire à l'assise n° 2 (*Reineckeia anceps* Rein., *Cosmoceras Jason* Rein., etc.).

Ces considérations me semblent suffisantes, pour affirmer l'absence des oolithes ferrugineuses dans le Callovien inférieur de Saint-Claude, lequel, malgré son atténuation, pourrait plutôt être rapporté au faciès de la Dalle-nacrée de M. Choffat.

Quant au Mont-du-Chat, on pourrait peut-être le maintenir à côté de Saint-Rambert, tout en reconnaissant les coupes de ces deux localités difficiles à comparer.

Il résulte de cette discussion, mes observations dans le Jura méridional sont toutes d'accord sur ce point, que l'extension des deux faciès de M. Choffat est toute différente de celle qu'il indique. Son faciès, dit de la Dalle-nacrée, est l'état habituel du Callovien inférieur dans le massif du Jura ; la partie méridionale de celui-ci

(Bas-Bugey), est une région exceptionnelle et bien séparée de l'ensemble. Je ne nie cependant pas le fond même du parallélisme établi par mon savant confrère, bien que certaines espèces, les unes pár leur présence, les autres par leur absence, pourraient lui être objectées comme donnant à la faune de Saint-Rambert un caractère plus jeune. Mon interprétation reste toutefois un peu différente de la sienne. J'admets le synchronisme des assises où l'on rencontre, souvent assez abondamment, le *Macr. macrocephalus ;* mais pour les raisons exposées plus loin, je trouve préférable de rayer de la nomenclature stratigraphique, l'expression de *Dalle-nacrée.*

Travaux postérieurs à celui de M. Choffat. — Dans le Jura du Doubs, M. Kilian[1] a décrit à la partie supérieure du Bathonien des environs de Maîche, la Dalle-nacrée spathique à nombreux Bryozoaires à la base, pétrie d'articles d'Encrines au sommet. Les nombreux exemples qu'il cite lui permettent de conclure que dans sa région, « la Dalle-nacrée est toujours comprise entre les couches à *Rhynch. varians* et le Callovien supérieur. Elle peut donc à bon droit être considérée comme un faciès de la zone à *Amm. macrocephalus* ». C'est au fond le même argument donné antérieurement par M. Choffat [69, p. 15, 19].

Peu après, dans un second mémoire sur les environs de Glère (Doubs), M. Kilian[2] plaça résolument la Dalle-nacrée dans le Callovien inférieur. Répondant aux reproches qui lui avaient été adressés au sujet de ce parallélisme, le savant géologue fait observer que « l'expression Dalle-nacrée correspondant à un faciès, à une manière d'être pétrographique d'une assise pouvant affecter un ou plusieurs horizons paléontologiques », il peut exister ailleurs « une Dalle inférieure aux couches à *Am. macrocephalus ;* seulement ce sera une Dalle-nacrée bathonienne. La Dalle-nacrée du Jura franc-comtois étant comprise entre les calcaires roux

1. Descr. géol. des env. N. de Maîche ; Notes géol. sur le Jura du Doubs, 1re partie, 1884, p. 10 (*Mém. Soc. d'Emul. de Montbéliard*).
2. Descr. géol. des env. de Glère et de Bremoncourt; Notes géol. sur le Jura du Doubs, 2e partie, 1885, p. 7 (*Mém. Soc. d'Emul. de Montbéliard*).

sableux à *Rh. varians* et le Callovien supérieur à *Am. anceps*, remplace la zone à *Am. macrocephalus* ». M. Choffat, non loin de là, y a signalé, à la base, des marnes à *Am. macrocephalus*. « C'est par conséquent une Dalle-nacrée incontestablement callovienne. »

Tout récemment[1] le même savant a étendu sa même interprétation aux régions de Montbéliard et d'Ornans. La Dalle-nacrée, très nette sur la feuille de Montbéliard, y contient *Sphæroc. bullatum* et sur un point *Macroc. macrocephalus*. Il en est de même dans la moitié nord-ouest de la feuille d'Ornans, tandis que dans le sud-est elle est représentée par des couches à entroques en bancs plus épais. — En réservant ce dernier point, on constate que la majeure partie de ces régions peut être comparée à la partie septentrionale de la nôtre.

— M. l'abbé Bourgeat [97, p. 719] admet, comme M. Choffat, que le faciès à *Amm. macrocephalus* se substitue à la Dalle-nacrée, à mesure que l'on s'avance vers le sud du Jura ; il signale, à ce propos, la localité des Prés-de-Valfin, près Saint-Claude, comme un des points-limites où cette substitution n'est pas encore complète. Il ajoute que là, la zone ferrugineuse à *Amm. macrocephalus*, avec abondance de *Terebr. digona*, est supérieure à la Dalle-nacrée, ce qui permettrait de rattacher celle-ci aussi bien au Callovien qu'au Bathonien.

Je me permettrai de ne pas partager sur ces points l'opinion de mon savant confrère. Si, comme le dit M. Choffat, le faciès à *Amm. macrocephalus* est un faciès à oolithes ferrugineuses, l'apparition de ce dernier n'a lieu que beaucoup plus au sud-ouest de la région de Saint-Claude. Pour le rencontrer dans sa plénitude, il faut atteindre la limite du Bas-Bugey et dépasser le niveau de Brenod. Toutefois, comme je l'ai dit plus haut, les oolithes ferrugineuses se montrent plus au nord, dans le Callovien inférieur, dans les chaînes les plus occidentales de notre région, à partir de Treffort ; mais la faune ne permet pas encore d'assimilation avec le Bas-Bugey. Il faut arriver presque au parallèle de Pont-d'Ain, pour

1. Légendes des feuilles géologiques, Montbéliard (1891) et Ornans (Renseignements inédits).

trouver un faciès marneux à oolithes ferrugineuses, auquel l'abondance ou la présence exclusive de certaines formes et l'absence d'autres, donnent un caractère spécial.

A Valfin-lès-Saint-Claude, l'*Amm. macrocephalus* n'apparaissant qu'au-dessus de la Dalle-nacrée dont parle M. Bourgeat, celle-ci doit être placée dans le Bathonien.

La Dalle-nacrée de Nantua. Lacune du Callovien inférieur dans cette région. — Dans une note récente [100, p. 131] j'avais suivi, en ce qu'elles ont de fondamental, les idées de M. Choffat, tout en faisant des réserves au sujet de certaines localités (Saint-Claude, Prénovel), qui me semblaient devoir être rangées dans une catégorie de faciès, différente de celle reconnue par ce savant. Ces réserves, je les ai accentuées dans les pages précédentes. Mais avant de développer les conclusions que je viens d'émettre, je dois modifier les idées que j'avais cru pouvoir adopter dans la note précitée, au sujet d'une des localités de la région étudiée, de Nantua.

A Nantua, en effet, comme il a été dit au chapitre précédent, on trouve au-dessus des marnes des Monts-d'Ain (Bath. 3, F, n° 9), une assise de calcaire terreux, compact, passant insensiblement à une assise oolithique, laquelle passe d'une manière non moins insensible à une troisième assise (n° 12) de calcaire spathique à débris de Crinoïdes. Au point de vue paléontologique et lithologique, rien n'autorise la séparation de ces trois assises que, dans la note en question, j'avais considérées, sans preuves suffisantes, comme représentant le Callovien inférieur à Nantua, et par lesquelles, aujourd'hui, je termine le Bathonien.

Je l'avais dit alors et je le répète encore, sauf le caractère du peu d'épaisseur des bancs, le calcaire à Crinoïdes de Nantua correspond entièrement à la définition donnée par Thurmann, de la Dalle-nacrée de la région de Porrentruy. A Nantua comme à Porrentruy, la Dalle-nacrée est recouverte par l'Oolithe ferrugineuse à *Reineckeia anceps* (Callovien moyen).

Au nord-ouest de Nantua, à Sélignac comme à Germagnat, les coupes du Bathonien (3, C; 3, A) se terminent par des assises

spathiques à Bryozoaires, dissemblables, il est vrai, sous le rapport de l'épaisseur et du substratum. Dans ces deux gisements, cette Dalle-nacrée à Bryozoaires est séparée du Callovien moyen par une assise (Call. 3, A, n°s 1 à 3; 3, D, n°s 1 à 3) offrant encore le faciès spathique plus ou moins développé, mais que sa faune autorise pleinement à attribuer au Callovien inférieur.

J'ai exploré à plusieurs reprises la Dalle-nacrée de Nantua, dans le but d'y trouver une faune suffisante, pour être fixé sur la question de son âge; mes recherches n'ont pas eu de succès. Plusieurs *Perisphinctes* indéterminables, un échantillon de *Pecten retiferus*, de nombreux Bryozoaires, *Echinobrissus clunicularis* (rare), des fragments de test de *Pygurus*, un exemplaire de *Pentacrinus Nicoleti*: tel est l'ensemble de mes récoltes sur ce point. Rien dans la faune ne peut donc autoriser à assimiler cette assise au niveau du *Macrocephalites macrocephalus*. En l'absence de caractères de premier ordre, il semble préférable de synchroniser ces assises spathiques où abondent les Bryozoaires, et de les regarder comme terminant le Bathonien.

En adoptant cette interprétation, il résulte qu'à Nantua le Callovien inférieur fait défaut. La surface supérieure de l'assise spathique est couverte de perforations et d'une croûte ferrugineuse pétrie de Serpules. Ce caractère est l'indice certain d'un arrêt dans la sédimentation, avant le dépôt de l'Oolithe ferrugineuse à *Reineckeia anceps* dans cette région; mais on ne saurait l'invoquer pour justifier l'existence de la lacune admise. L'assise spathique renferme, vers le tiers inférieur, une autre surface perforée couverte de grandes Huîtres adhérentes; le phénomène n'est donc pas spécial au sommet de l'étage. Une surface perforée souvent couverte d'Huîtres et de Serpules, termine d'une manière à peu près constante le Bathonien dans tout le Jura méridional, et supporte l'assise dont on constate l'absence à Nantua; on ne peut donc admettre seulement ici ces perforations comme preuve de la lacune. Au nord de Nantua on voit encore l'Oolithe ferrugineuse du Callovien moyen en face de la ferme de la Latte, au bord du chemin d'Apremont; mais à 3 kilomètres plus loin, avant d'arriver à la

ferme du Cris, on reconnaît d'une manière fort nette l'absence de tout le Callovien. Cette disparition de l'Oolithe ferrugineuse dont il sera question au paragraphe suivant, ne peut être attribuée qu'à une érosion locale; rien ne permet de la considérer comme l'accentuation d'un phénomène qui aurait cessé plutôt plus au sud.

Si l'on peut suivre le prolongement de cette assise spathique à Bryozoaires au nord-ouest de Nantua, dans une position stratigraphique telle que son attribution au Bathonien ne peut faire de doute, il n'en est pas de même dans d'autres directions. Au sud, en effet, comme l'indique la coupe de Brenod (Cal. 4, B), on n'a pour représenter le Callovien inférieur qu'une couche de marne de 25 centimètres d'épaisseur ou un banc marneux à oolithes ferrugineuses. Ce niveau repose sur la surface perforée d'un banc dur surmontant une assise marneuse incontestablement bathonienne. A l'est de Nantua, j'ai encore reconnu l'absence du niveau inférieur du Callovien au sud-est de Lalleyriat, dans la partie supérieure du vallon de l'affluent occidental du ruisseau de Tacon. L'Oolithe ferrugineuse à *Reineckeia anceps* repose directement sur un calcaire terreux très dur terminant le Bathonien. C'est encore ici la même lacune qu'à Nantua, mais le faciès spathique a disparu du substratum. Plus à l'est, à Montanges et à Champfromier, la constitution du Callovien moyen et de la partie terminale du Bathonien est la même qu'à Lalleyriat, mais le Callovien inférieur reparaît avec un faciès tout spécial (Cal. 4, A, n° 1).

En résumé, la lacune du Callovien inférieur à Nantua est attestée par l'absence des formes caractéristiques de ce niveau dans l'assise spathique sous-jacente, par la similitude que présentent les caractères de celle-ci avec ceux de l'assise terminale du Bathonien à Sélignac, à Cuvergnat et surtout à Germagnat, localités assez peu éloignées de Nantua. Cette lacune se continue plus à l'est (Lalleyriat), où le faciès spathique a même disparu du sommet du Bathonien.

Il semble ainsi logique d'admettre qu'à l'époque du Callovien inférieur, aucun dépôt ne s'est produit dans la région de Nantua, ou tout au moins qu'il n'y en a aucun de certain.

La Dalle-nacrée dans le massif du Jura. — La Dalle-nacrée, suivant la définition même de Thurmann son auteur, n'est au fond qu'un calcaire spathique formé de débris de fossiles, surtout de Crinoïdes, et déposé en bancs minces. Je ne retiendrai évidemment pas comme caractéristique le degré d'épaisseur des bancs, mais seulement leur composition lithologique. A ce point de vue, la Dalle-nacrée s'est montrée presqu'à tous les niveaux du Bajocien et du Bathonien, mais particulièrement développée dans la partie supérieure du premier de ces deux étages.

A Saint-Claude, la Dalle-nacrée semble, comme à Nantua, en totalité bathonienne, les deux exemplaires de *Macroc. macrocephalus* observés dans la collection Guirand, ne pouvant provenir que de la couche immédiatement supérieure à l'assise spathique de Vaucluse (Cal. 2, C, n° 1). Dans cette région, comme aussi à Morez, la limite exacte du Bathonien et du Callovien ne paraît pas toujours immédiatement évidente. A Andelot-lès-Saint-Amour, Saint-Julien, Germagnat, la partie supérieure de l'étage bathonien est envahie par le faciès spathique. Il en est aussi de même à Valfin-lès-Saint-Claude, d'après M. l'abbé Bourgeat. A Nantua, les raisons données ne permettent d'attribuer la Dalle-nacrée qu'au Bathonien supérieur. Sur d'autres points, le faciès spathique se montre incontestablement dans le Callovien inférieur comme à Meillonnas, à Sélignac, et même encore à Germagnat. Dans cette dernière localité, le faciès spathique règne ainsi à la fois dans la partie supérieure du Bathonien et dans le niveau inférieur du Callovien. Il en est de même à Prénovel.

On rencontre donc, dans le Jura méridional, des assises spathiques, en d'autres termes, une Dalle-nacrée, à des niveaux très différents du Jurassique inférieur.

Les deux niveaux qui importent particulièrement à la question actuelle sont le sommet du Bathonien et la base du Callovien. On vient de voir que suivant la localité, l'un quelconque de ces deux niveaux, ou tous les deux peuvent être plus ou moins envahis par le faciès spathique. On a donc alors une Dalle-nacrée bathonienne et une Dalle-nacrée callovienne se présentant séparément ou

ensemble dans un même gisement. Conformément au critérium paléontologique adopté pour limiter inférieurement le Callovien, je n'admets comme Dalle-nacrée callovienne que celle renfermant le *Macr. macrocephalus* ou, à plus forte raison, celle supportée par une assise contenant cette Ammonite caractéristique. Cette espèce étant peu abondante dans les gisements du type qui m'occupe, il est des points où je ne l'ai pas observée; mais alors son absence était suppléée par l'identité du reste de la faune avec celle des gisements voisins la renfermant.

Dans le Jura de Porrentruy, à Saint-Ursanne, M. Choffat [69, p. 20] a reconnu une Dalle-nacrée reposant sur une assise marneuse de 6 mètres avec *Am. macrocephalus*, *Herveyi*, *sulciferus*, etc. Le même savant signale dans le canton de Neuchâtel la position fréquente du niveau de l'*Am. athleta* sur la Dalle-nacrée, celle-ci représentant alors pour lui les niveaux de l'*Am. macrocephalus* et de l'*Am. anceps*.

Dans le Jura du Doubs [69, p. 12] [1] les couches à *Amm. anceps* et *coronatus* reposent directement sur une Dalle-nacrée, dans les couches marneuses inférieures de laquelle on a recueilli *Amm. Moorei* Opp,, *Pecten vagans* Sow., *Avicula Münsteri* Goldf., *Terebr. dorsoplicata* Suess, *Waldh. digona* Sow., *Rhynch Royeriana* d'Orb., de nombreux Bryozoaires, etc. Cette Dalle-nacrée est considérée, par les auteurs cités, comme représentant le niveau de l'*Amm. macrocephalus*. Cette espèce a été rencontrée sur un point de la région de Montbéliard [2].

La Dalle-nacrée en dehors du massif du Jura. — A l'ouest du massif du Jura, dans le département de la Côte-d'Or, M. Martin [3] termine le Bathonien par une Dalle-nacrée à *Pernostrea Pellati* Mun. Chalm. et *Pentacrinus Buvignieri* d'Orb., avec *Pecten vagans*

1. Henry. Bathonien supérieur des env. de Besançon; *Mém. Soc. d'Emul. du Doubs*, 5e sér., vol. IV, 1880, p. 196.

Rollier. Formation jurassique des env. de Besançon; *Actes Soc. Jurass. d'Emul.*, vol. XXXIII, 1882, Porrentruy. p. 93.

Kilian. Descr. géol. des env. de Maîche, 1884, *op. cit.*, p. 12.

2. Kilian, *in litt.*

3. Descr. du groupe bathonien dans la Côte-d'Or, 1878, *op. cit.*, p. 68.

Sow., Bryozoaires, etc. Dans la partie septentrionale du département, le Callovien renferme les *Amm. macrocephalus*, *anceps* et *athleta;* mais dans la partie méridionale, la Dalle-nacrée bathonienne est directement recouverte par la zone de l'*Amm. athleta*. à l'état de lambeaux discontinus. M. Martin[1] attribue ce fait à une émersion locale, à un envahissement incomplet de la mer.

M. Collot[2] d'autre part, a indiqué l'*Amm. macrocephalus* dans la Dalle-nacrée de la Côte-d'Or. Dans une communication particulière, le savant professeur m'a précisé ce fait. Il a recueilli cette Ammonite caractéristique au sud-ouest de Dijon, près de Corcelles-les-Monts, dans le calcaire spathique (Dalle-nacrée) par lequel M. Martin termine le Bathonien. Dans cette région ce Callovien inférieur spathique est surmonté par une assise peu épaisse, que sa faune permet de considérer comme représentant les niveaux moyen et supérieur du Callovien. Au nord comme au sud de cette région, on constate la lacune plus ou moins complète de tout le Callovien, parfois même, en outre, d'assises supérieures. L'existence de ces lacunes est un fait à rapprocher de celles que j'ai constatées sur plusieurs points du Jura méridional.

Plus au nord, sur la bordure orientale du bassin de Paris, M. Wohlgemuth[3] a signalé dans la Haute-Marne et jusqu'à la limite des Vosges, une Dalle-nacrée supportée par une couche marneuse à *Amm. macrocephalus*, sous laquelle s'étend une assise oolithique (Dalle oolithique) terminant son Bathonien. En suivant ces affleurements vers le sud-ouest, dans la direction de la Côte-d'Or, l'auteur a reconnu la couche marneuse allant s'amincissant, tandis que la Dalle-nacrée, augmentant graduellement d'épaisseur, finit par reposer directement sur la Dalle oolithique. D'autre part, les fossiles principaux (*Amm. macrocephalus*, *subbackeriæ*, *Waldh. digona*, *obovata*) de son Callovien inférieur typique, finissent par se

1. Le Callovien et l'Oxfordien du versant méditerranéen de la Côte-d'Or, 1877, p. 4; *Mém. Acad. de Dijon*, 3e série, vol. IV.
2. *B. S. G. F.*, 3, XVIII, 1889, p. 135.
3. Recherches sur le Jurassique moyen, à l'est du bassin de Paris, Thèse, 1883, p. 148, 157, 185, 325.

perdre dans le Bathonien supérieur. Dans la partie septentrionale de la Côte-d'Or, le Callovien supérieur repose sur le Bathonien supérieur.

Il sort évidemment de mon sujet de m'arrêter davantage sur ce remarquable travail, dont quelques conclusions ont pu paraître un peu avancées. Certainement rien n'empêche, dans un sens absolu, que deux assises lithologiquement et paléontologiquement différentes, aient pu se déposer à la même époque; que certaines espèces, même d'Ammonites, ne puissent pas être toujours caractéristiques de mêmes zones, parfois de mêmes étages, et que les points où elles abondent ne soient pas toujours au même niveau. Mais, sans vouloir étendre la discussion au delà de la région étudiée, j'affirme que dans le Jura méridional, il m'a toujours été donné de reconnaître trois niveaux du Callovien, caractérisés chacun par la présence sinon absolument exclusive, au moins toujours dominante, de l'espèce classique indiquée plus haut. L'unique exception à faire, concerne le Callovien inférieur, dont il paraît plus rationnel d'admettre l'absence dans la région de Nantua. La sédimentation n'est pas forcément continue, sur tous les points immergés. Le tableau-diagramme de M. Wohlgemuth (pl. 1), montre d'ailleurs autant d'exemples de discontinuités que de passages latéraux entre les assises.

La Dalle-nacrée doit disparaître de la nomenclature stratigraphique. — Il résulte de ces faits cités, tant dans le Jura méridional que dans le reste de ce massif et même en dehors de celui-ci, qu'aux époques du Bathonien supérieur et du Callovien inférieur surtout, il s'est formé des calcaires spathiques, à débris plus ou moins roulés de Crinoïdes. La similitude lithologique de ces assises, que n'appuyent pas toujours les caractères paléontologiques et stratigraphiques, est une cause fatale d'erreur pour leur répartition dans l'échelle géologique. Lorsque les bancs spathiques sont inférieurs à la couche où apparaît le *Macrocephalites macrocephalus* Schloth., ou la faune qui lui est associée dans des gisements voisins; ou bien lorsqu'ils lui sont supérieurs, ou renferment eux-mêmes cette espèce, dans ces deux cas, le doute n'est

pas possible : dans le premier, la Dalle-nacrée est bathonienne ; elle est callovienne dans le second. Mais lorsque cette Ammonite caractéristique vient à faire défaut, ainsi que sa faune concomitante habituelle, on ne peut cependant pas admettre comme prouvé qu'une assise spathique représente le niveau inférieur du Callovien, par le fait même de sa position immédiatement inférieure au niveau du *Reineckeia anceps!*

Le seul fait de cette nature observé dans notre région concerne Nantua. A ce propos, il y a lieu d'être surpris que M. Choffat, s'étant occupé du niveau de l'*Amm. anceps* dans cette localité [69, p. 25, 28], n'ait pas cru devoir parler de l'assise spathique sous-jacente qui n'a pu lui échapper, et qui fournit un des plus beaux types de Dalle-nacrée ! Pour les raisons données plus haut, je n'hésite pas à dire qu'à Nantua le Callovien inférieur manque ; et si, dans les mêmes conditions, cette Dalle-nacrée bathonienne était recouverte par le niveau du *Peltoceras athleta* Phill., il ne me coûterait pas davantage de dire, contrairement à mon savant confrère[1], que deux niveaux manquent. Entre Nantua et Apremont, il y a même quatre niveaux qui font défaut. Inférer de ce fait que la Dalle-nacrée a continué à se déposer pendant toute la durée du Callovien, me paraît dénué de toute probabilité.

Seul, l'argument stratigraphique le plus rigoureux, en l'absence de fossiles caractéristiques, pourrait être invoqué. Si des coupes rapprochées, accompagnées de points de repère continus et certains, pouvaient montrer la substitution réciproque des deux assises par pénétration ou d'une manière analogue, il n'y aurait évidemment rien à objecter au parallélisme en question. Devant cette insuffisance stratigraphique, l'argument paléontologique devient l'unique guide ; et malgré les objections qui ont pu lui être faites, il reste ici le seul critérium pouvant être pris pour point de départ.

En présence de cette diversité de niveaux qu'offre la Dalle-nacrée, tantôt bathonienne, tantôt callovienne, parfois en même

1. Choffat. De l'impossibilité de comprendre le Callovien dans le Jurassique supérieur, 1884, p. 4 (*Jornal sc. math. phys. e nat.*, nº 37, Lisbonne).

temps dans une même localité, ou de position incertaine, le caractère lithologique n'étant pas d'ailleurs identique partout, il semble plus sage de rayer cette expression de la nomenclature stratigraphique. Je n'en vois l'adoption possible qu'au cas où ses divers caractères maintiendraient leur constance dans la région étudiée. Il résulte de l'emploi de cette expression que, suivant le niveau stratigraphique de la Dalle-nacrée dans la localité où elle aura été prise comme type, l'explorateur sera porté à y réunir, sans autre preuve que l'analogie lithologique, d'autres assises, dont le synchronisme restera sans démonstration rigoureuse. D'autre part, on serait obligé de donner le nom de Dalle-nacrée à une assise ne présentant à aucun degré la composition spathique, comme c'est le cas pour une notable partie de notre région. Je ne parle naturellement pas du cas où le géologue voulant à tout prix faire de la Dalle-nacrée un sous-étage, est forcé d'en trouver le représentant dans des couches qui ne s'appuient même pas sur le caractère lithologique.

Pour ces diverses raisons, il me paraît rationnel de renoncer d'une manière absolue à la Dalle-nacrée comme désignation stratigraphique.

Résumé sur le Callovien inférieur du Jura méridional. — Les dépôts attribués au Callovien inférieur, c'est-à-dire ceux que caractérise la présence du *Macrocephalites macrocephalus* Schloth., se présentent, dans le Jura méridional, sous trois faciès principaux différents : faciès marneux à oolithes ferrugineuses, faciès spathique, faciès marneux et pyriteux. Je vais résumer les caractères de chacun d'eux et indiquer leur extension régionale (voir pl. E).

1. *Faciès marneux à oolithes ferrugineuses.* — Un calcaire marneux plus ou moins résistant, rempli d'oolithes ferrugineuses, constitue le Callovien inférieur du Bas-Bugey occidental. A l'instar de M. Choffat, j'en prends le type à Saint-Rambert-en-Bugey; mais, contrairement à lui, j'en exclus les régions de Prénovel et de Saint-Claude, où l'on trouve non des oolithes, mais des grumeaux ferrugineux, pour les rattacher au faciès suivant. Cette rectification modifie certainement les conclusions qui découlent de

l'examen du tableau paléontologique de mon savant confrère; mais elle rend aussi ce tableau plus rationnel, car la faune de Prénovel a de plus grands rapports avec celle de sa Dalle-nacrée qu'avec celle de Saint-Rambert.

L'apparition des oolithes ferrugineuses dans le Callovien inférieur se fait déjà dans la partie la plus occidentale du Haut-Bugey (Treffort, Meillonnas, Ceyzériat), mais la faune reste encore ce qu'elle est dans les faciès suivants des contrées plus orientales et septentrionales. Les considérations paléontologiques empêchent donc de rattacher cette région du Haut-Revermont au faciès marneux à oolithes ferrugineuses du Bas-Bugey, malgré la présence de ces oolithes. Il serait peut-être dès lors plus rationnel de désigner le faciès en question sous le nom de faciès du Bas-Bugey occidental.

Le caractère de la faune de l'Oolithe ferrugineuse de Saint-Rambert paraît résider dans l'abondance des *Macroc. macrocephalus* Schloth. et *Herveyi* Sow., dans la présence de l'*Aulacoth. pala* Buch, du *Rhynch. spathica* Lamk., et dans l'absence des *Pecten vagans* Sow., *Zeilleria Sæmanni* Opp., *Zeill. obovata* Sow., *Zeill. digona* Sow., *Rhynch. Orbignyi* Opp., *Rh. Royeri* d'Orb., *Echinobr. clunicularis* Llhwyd.

Le faciès typique de Saint-Rambert n'offre qu'une faible extension. Au nord, il ne dépasse pas les limites du Bas-Bugey occidental, c'est-à-dire le parallèle de Pont-d'Ain; il s'étend à l'ouest jusqu'à la Bresse; au sud je ne l'ai pas reconnu au delà de Marchamp, au sud-est de Serrières-de-Briord. Dans la région terminale, la partie supérieure seule de l'assise renferme des oolithes ferrugineuses. La limite orientale de ce faciès atteint la chaîne du Grand-Colombier. Quant à la chaîne du Mont-du-Chat, j'ai signalé le désaccord de MM. Choffat et Révil [69, 95]; les fossiles cités par eux et par leurs devanciers [28, 30, 31, 40] montrent un mélange des faunes des divers niveaux. La présence de fossiles fragmentés, de débris de calcaire marno-compact et de rognons marno-ferrugineux empâtés dans un calcaire marneux à oolithes ferrugineuses, peut faire considérer le Callovien de cette région comme une for-

mation de charriage. Cet étage n'y serait pas susceptible de divisions.

2. *Faciès spathique.* — Le niveau inférieur du Callovien peut renfermer des bancs spathiques constitués par des débris de toutes grosseurs et plus ou moins roulés de Crinoïdes et d'autres fossiles. C'est alors une roche semblable à celle désignée, dans les étages précédents et particulièrement dans le Bajocien, sous le nom de calcaire spathique. On peut lui laisser le nom de *Dalle-nacrée*, sous lequel elle est généralement connue dans le Jura, mais en précisant que ce nom n'a qu'un sens lithologique. Ces bancs spathiques se montrent à tous les degrés du niveau inférieur.

Le faciès spathique existe seulement dans la moitié septentrionale de la région étudiée. On l'observe notamment dans la partie orientale du département du Jura (Prénovel, Valfin-lès-Saint-Claude), et à l'ouest, entre la rivière d'Ain et la Bresse, dans le Haut-Bugey occidental (Germagnat, Sélignac), où des oolithes ferrugineuses peuvent lui être associées (Treffort, Meillonnas). Au sud de ces dernières localités, comme à Ceyzériat, on a un faciès marno-calcaire avec oolithes ferrugineuses et faune analogue.

La faune du faciès spathique peut être caractérisée par la présence des *Macrocephalites* qui y restent assez rares, la presque totalité des Ammonites étant représentée par des *Perisphinctes* surtout et des *Reineckeia* (non *anceps*), par la présence de *Zeilleria digona* Sow. parfois fort abondant, de *Rhynch. Orbignyi* Opp., de *Rh. Royeri* d'Orb., d'*Echin. clunicularis* Llh., etc.

Le faciès spathique se prolonge sur d'autres points du reste du massif du Jura, tant en France qu'en Suisse, comme le prouvent les citations faites. Mais il est impossible de rien préciser à ce sujet, à l'exception de Saint-Ursanne où la Dalle-nacrée est dans la partie supérieure du Callovien inférieur, de Montbéliard et de quelques autres points, tels que la région de Besançon, où la Dalle-nacrée renferme des espèces généralement associées au *Macrocephalites macrocephalus*. Les auteurs signalent souvent une Dalle-nacrée sans fossiles caractéristiques importants ou avec des fossiles uniquement bathoniens. En présence de l'insuffisance de ces argu-

ments il paraît plus rationnel d'agir comme pour Nantua, c'est-à-dire de terminer le Bathonien par l'assise spathique en question, et d'admettre une lacune toutes les fois qu'un autre critérium ne peut pas intervenir.

3. *Faciès marno-pyriteux.* — Le Callovien inférieur de la partie occidentale du département du Jura rentrant dans nos limites est formé par un calcaire marneux généralement assez dur, renfermant en quantité variable de la pyrite. Celle-ci se présente à l'état de traînées, de mouches et de grains de toutes grosseurs ; elle constitue le test d'un grand nombre de fossiles. Parfois, comme dans la région d'Epy et de Bourcia, ce calcaire contient des concrétions pisolithiformes. Les fossiles ordinairement mal conservés et empâtés dans la roche, s'y montrent très irrégulièrement répartis au point de vue de leur abondance.

La faune est semblable à celle du faciès spathique, mais les formes signalées comme caractéristiques semblent ici plus rares. M. Choffat qui ne parle pas des localités de cette troisième catégorie, les aurait certainement comprises, au point de vue de leur faune et de l'absence d'oolithes ferrugineuses, dans son premier faciès. Mais alors le défaut de bancs spathiques en aurait fait une *Dalle-nacrée* sans Dalle-nacrée ; le savant géologue jurassien aurait été obligé soit de modifier le titre de son premier faciès, soit de le subdiviser, car la région en question n'est pas une quantité négligeable.

4. *Faciès divers. Lacunes.* — Une partie du Jura méridional échappe plus ou moins à la triple constitution qui vient d'être résumée pour le Callovien inférieur : c'est le Haut-Bugey oriental.

A Nantua et à Lalleyriat, j'ai reconnu la lacune de ce niveau, avec un substratum différent. Plus à l'est, dans la région de Montanges et Champfromier, on trouve un calcaire terreux dur, où abondent les *Macrocephalites* et où le *Rhynchonella spathica* Lamk. forme des lumachelles. Ce faciès tout spécial n'a qu'une étendue restreinte.

Dans la chaîne la plus orientale c'est encore une disposition

différente. A l'ouest de Gex, dans les ravins du Journan, M. H. Schardt [107, p. 29] vient de signaler un Callovien composé d'une alternance de bancs marneux et de bancs spathiques. Les fossiles cités par l'auteur semblent indiquer un mélange des divers niveaux. Cet ensemble d'une dizaine de mètres d'épaisseur repose sur une puissante assise de plus de 100 mètres, de calcaire spathique (Dalle-nacrée) ne pouvant être attribué qu'au Bathonien. Plus au sud, au pied de l'autre versant de la chaîne, au cirque de la Rivière, près de Chézery, se rencontre une composition analogue, mais avec des épaisseurs moindres.

Encore plus au sud, non loin de la cluse du fort de l'Ecluse, à côté du hameau d'Entremont, tout le Callovien paraît faire défaut, ou n'être représenté que par de minuscules lambeaux d'un calcaire compact à oolithes ferrugineuses. M. Choffat [69, p. 30] y a recueilli un fragment d'*Harpoceras Brighti* Pratt.

Faciès général de la zone à Macrocephalites macrocephalus dans le Jura méridional. — Le Callovien inférieur dans la moitié septentrionale de la région étudiée, est constitué par les faciès spathique et marno-pyriteux. L'identité de la faune dans ces deux cas autorise, malgré les différences lithologiques, à les considérer comme un même tout qu'unifie d'ailleurs une composition mixte sur quelques points (Meillonnas, Sélignac, etc.). Cet ensemble, limité au sud par une ligne s'étendant approximativement de Bourg à Bellegarde, correspond en entier au faciès dit de la *Dalle-nacrée* de M. Choffat, tel que je l'ai rectifié, c'est-à-dire en y ajoutant des localités que mon savant confrère s'est abstenu d'y comprendre, et d'autres qu'il a rangées par erreur dans un faciès différent. Le résumé précédent donne les éléments caractéristiques de la faune. C'est cette constitution lithologique et paléontologique qui caractérise le Callovien inférieur dans la majeure partie septentrionale du Jura méridional; elle paraît être de beaucoup la constitution dominante dans le reste du massif.

On trouve dans les caractères de cette assise la continuation du régime signalé dans l'étage précédent : faciès de charriage attesté par les bancs spathiques, par les fossiles roulés et fragmentés, faciès

marneux à Lamellibranches et Brachiopodes, mais avec Ammonites assez fréquentes.

Le Bas-Bugey, particulièrement la moitié occidentale, offre des caractères un peu différents. La roche marno-calcaire est remplie d'oolithes ferrugineuses. Les Ammonites, surtout les *Macrocephalites*, sont bien plus nombreuses que dans le faciès précédent; les Lamellibranches, au contraire, sont moins répandus. Parmi les Brachiopodes mentionnés, un quart environ est commun aux deux faciès, qui ont ainsi chacun un certain nombre de formes spéciales. Parmi les plus abondantes de celles-ci, je rappelle *Zeill. digona* propre à la région septentrionale et existant ailleurs dans le Bathonien, et d'autre part *Aulac. pala* propre au faciès à oolithes ferrugineuses, et répandu dans tout le Jura méridional à l'époque du Callovien moyen.

Un fait intéressant à signaler est l'absence de formes méditerranéennes dans le Callovien inférieur du Jura méridional. Il faut toutefois formuler une réserve pour la région du Mont-du-Chat. Là, en effet, les divers niveaux du Callovien paraissent mélangés et leur distinction impossible, au moins dans l'état actuel des choses. Il se pourrait que certains des *Phylloceras* cités par les divers auteurs qui se sont occupés de cette région [28, 30, 31, 40, 69, 95], et dont j'ai moi-même reconnu la présence, puissent être rapportés à la zone à *Macroc. macrocephalus*. L'absence de ce genre, à cette époque, dans tout le reste de notre région est un fait certain.

2° CALLOVIEN MOYEN

(ZONE A REINECKEIA ANCEPS)

Caractères stratigraphiques. — A l'exception de la région de Nantua où se montrent les lacunes dont j'ai parlé, j'ai constaté dans tout le Jura méridional la succession régulière du Callovien moyen au Callovien inférieur. En quelques points (Morez, Saint-Claude, Sélignac, Nantua) l'assise moyenne repose sur une croûte ferrugineuse pétrie de Serpules, d'épaisseur très variable, même sur le

même point (2 à 10 centimètres). Cette croûte n'a que la valeur de l'indice d'un temps d'arrêt de la sédimentation dans la localité où on l'observe, sans rapport nécessaire avec une lacune. Elle ne saurait intervenir comme caractère de limite inférieure exclusive pour l'assise, car son niveau n'est pas plus constant que son extension régionale n'est grande. A Germagnat, en effet, bien qu'elle soit irrégulièrement développée, on l'observe sous la couche marneuse supérieure à *Macroc. macrocephalus* (Cal. 3, A, n° 3). A Valfin-sur-Valouze on en trouve une plus irrégulière encore sur la surface terminale du Bathonien.

L'épaisseur du Callovien moyen est plus variable que celle de la zone inférieure. Au Pontet, près Saint-Claude, l'assise comprenant à la fois la zone moyenne et la zone supérieure mesure 30 centimètres. Les plus fortes épaisseurs se montrent dans le Bas-Bugey occidental. A Indrieu le Callovien moyen atteint près de 20 mètres.

La région de Nantua offre une lacune exceptionnelle de ce niveau, comme on peut le constater sur le chemin de Nantua à Apremont, au kil. 7,5. La surface supérieure perforée de l'assise spathique (Dalle-nacrée) par laquelle se termine le Bathonien de la région, est recouverte d'une mince croûte ferrugineuse pétrie de Serpules, empâtant des menus fragments d'Oolithe ferrugineuse et de calcaire spathique, et supportant directement les Marnes oxfordiennes à fossiles ferrugineux. Cette croûte ferrugineuse représente le Callovien tout entier qui fait ici défaut. La coupe suivante (fig. 39) figure ce fait intéressant.

A l'est de cette région, un fait analogue se montre vers l'entrée de la cluse du fort de l'Ecluse, à côté du hameau d'Entremont. Il semble que tout le Callovien et l'Oxfordien inférieur sont représentés par des lambeaux sporadiques d'Oolithe ferrugineuse. J'ai signalé ce fait à propos des lacunes du Callovien inférieur.

Caractères lithologiques. — Le faciès lithologique de l'assise moyenne du Callovien se présente sous deux aspects ; un calcaire marneux, de résistance diverse, dont parfois quelques bancs se délitent plus ou moins facilement en marne, en second lieu un cal-

caire marneux plus ou moins résistant et ferrugineux, rempli d'oolithes ferrugineuses. Ces deux faciès offrent une certaine régularité dans leur distribution régionale. Le faciès marno-calcaire se montre dans la partie occidentale de la région ; le faciès à oolithes ferrugineuses, dans la partie orientale. La ligne de séparation est assez flexueuse et se rapproche en un point (Sélignac) de la bordure occidentale du massif. A la partie limitrophe des deux faciès on trouve des localités (Moirans, Germagnat) où la composition est mixte (voir pl. E).

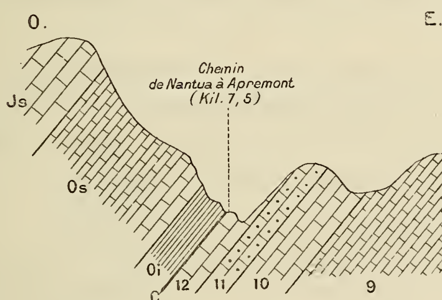


Fig. 39. — Coupe entre Nantua et Apremont (Ain).

9-12. *Bathonien supérieur* (*Bath. 3, F*) ; — C. *Croûte ferrugineuse à Serpules* (*Callovien*) ; Oi. *Marne oxfordienne à fossiles pyriteux* ; — Os. *Oxfordien supérieur* ; — Js. *Jurassique supérieur*.

Caractères paléontologiques. — L'espèce prise pour désigner paléontologiquement le Callovien moyen dans le Jura méridional en conformité d'ailleurs avec tous les géologues, est le *Reineckeia anceps* Rein. Le *Stephanoceras coronatum* Brug., qu'on lui adjoint ordinairement comme désignation paléontologique, ne se maintient pas exclusivement à ce niveau dans le Jura méridional et monte plus haut.

Un fait curieux concernant cette dernière espèce, est son absence dans le Bas-Bugey occidental. Malgré mes recherches dans les nombreux gisements qu'il m'a été donné d'explorer dans cette région, il m'a été impossible d'en trouver la trace. Thiollière [39] avait déjà signalé la rareté de cette forme dans l'ensemble du Bugey. M. Falsan [63] ne la mentionne pas. M. Choffat [69] l'indique d'une ma-

nière générale comme existant dans tous les gisements cités ; je ne pense cependant pas qu'il ait pu la trouver à Saint-Rambert.

Un autre fait déjà mentionné dans le paragraphe précédent, a trait à la présence du genre *Reineckeia* dans l'assise à oolithes ferrugineuses du Bas-Bugey occidental. M. Choffat, dans son tableau de la faune de l'horizon de l'*Amm. macrocephalus*, signale à Saint-Rambert *Amm. anceps* comme commun. Un tel degré de fréquence est étonnant, même pour le genre *Reineckeia* dont on trouve plusieurs espèces dans le Callovien inférieur de la région. M. Choffat les a certainement réunies sous la dénomination commune d'*Amm. anceps.*

Dans un travail récent dont je m'occuperai après avoir donné la faune du niveau moyen, M. de Grossouvre croit pouvoir ranger l'Oolithe ferrugineuse de Saint-Rambert dans le Callovien moyen, et conclure à une lacune du Callovien inférieur dans cette région. Une telle interprétation, ne saurait être admise.

Un certain nombre d'espèces s'associent à *Reineck. anceps* et à *Steph. coronatum* pour donner à la faune du Callovien moyen son caractère ordinaire. Tels sont : *Oppelia pustulata* Rein., *Œcoptychius refractus* Haan, *Stephan. Ajax* d'Orb., qui ne sortent pas de ce niveau; *Cosmoc. Jason* Rein., *Harpoc. punctatum* Stahl, *Harp. Brighti* Pratt, *Harp. lunula* Rein, qui montent plus haut. Diverses formes du Callovien inférieur se continuent dans le niveau moyen : *Bel. hastatus* Blainv., *Reineck. Greppini* Opp., la plupart des Lamellibranches, des Brachiopodes et des Echinides. Beaucoup d'entre elles s'étendent plus haut.

Dans la liste suivante des espèces observées dans la zone à *Reineckeia anceps* du Jura méridional, je distingue par la lettre O les espèces provenant de bancs à oolithes ferrugineuses, par la lettre M celles de bancs marneux ou marno-calcaires, par le signe = celles rencontrées à la fois dans ces deux sortes de bancs. Les espèces existant déjà dans le Callovien inférieur sont précédées du signe Cl'. La signification des autres indications a été donnée à propos de la faune précédente.

FAUNE DU CALLOVIEN MOYEN DU JURA MÉRIDIONAL

= (Cl') + **Belemnites (Hibolites) hastatus** Blainv. — Valfin-sur-Valouze, Poncieux, Lupieu (comm.) ; — Sélignac près Arnans, Arvière.

M (Cl') **Belemnites (Hibolites) subhastatus** Ziet. — Lupieu (rare).

O. **Oppelia pustulata** Rein. sp. (d'Orb., Pal. Fr., Céph. jurass., pl. 154). — Sélignac (tr. rare).

O. **Neumayria** sp. ind. Petit échantillon se rapprochant par son mode général d'ornementation d'*Oppelia minax* Bukowski (Jurabildungen von Czenstochau in Polen; *Beitr. palæont. Osterreich-Ungarns*, V, 1887, pl. XXV, fig. 1), mais en différant par l'apparition plus précoce des tubercules latéro-dorsaux qui sont eux-mêmes plus rapprochés dans cet échantillon, par le prolongement dans l'intervalle de ceux-ci de la rangée médio-dorsale de fins tubercules. — Sélignac (tr. rare).

M. **Œcoptychius refractus** Haan sp. (d'Orb., Céph. jur., pl. 172, fig. 3-7). — Véria, Andelot-lès-Saint-Amour, Confranchette-d'en-Bas près Saint-Martin-du-Mont (rare).

= + **Stephanoceras coronatum** Brug. sp. (d'Orb., Céph. jur., pl. 168). La plupart de mes échantillons sont semblables à ceux de la pl. 168; quelques-uns sont intermédiaires à la fig. 6 de la pl. 168 et à la fig. 1 de la pl. 169. — Moirans, Cuiseaux, Andelot, Montrevel, Valfin-sur-Valouze, Bourcia, Germagnat, Treffort, Meillonnas, Ceyzériat; — Morez, Prénovel, Sélignac, Nantua, Lalleyriat.

M. **Stephanoceras Ajax** d'Orb. sp. (Prodrome, Call., nº 49). Mes échantillons sont conformes aux types de la collection d'Orbigny et aux échantillons de la collection de la Sorbonne. La forme est plus aplatie, les tours plus ronds, l'ombilic plus large que dans *Steph. coronatum*, *in* d'Orb. (pl. 169, fig. 1). — Cuiseaux, Andelot, Valfin-sur-Valouze, Germagnat (rare).

O. **Stephanoceras** sp. ind. Tours encore plus étroits, forme plus aplatie, ombilic bien plus large que dans le précédent. Côtes fortes, presque pas tuberculeuses, le plus souvent bifurquées, parfois trifurquées. Dimensions de mon unique échantillon : diamètre 62^{mm}, largeur du dernier tour 20^{mm}, largeur de l'ombilic 27^{mm}; 20-21 côtes principales sur le dernier tour. Échantillon semblable du Callovien moyen du Mâconnais, communiqué par le Dr Eug. Lacroix. — Sélignac (tr. rare).

= + **Cosmoceras Jason** Rein. sp. (Quenstedt, Petref. Deutsch., Cephalop., pl. 10, fig. 4). — Andelot, Saint-Julien, Indrieu; — Sélignac, Nantua, Cléon près Corcelles.

M. **Cosmoceras** sp. ind. Plusieurs formes représentées par des fragments que leur conservation insuffisante m'empêche de décrire. L'un rappelle le *Cosm. Castor* Rein. (in Teisseyre, Cephalop. Ornatenthone Rjäsan, pl. IV, fig. 28; *Sitzungsb. K. Akad. Wissensch.*, LXXXVIII, 1884); un autre a les côtes plus larges, les tubercules du dos moins saillants et plus élargis, en même temps que les deux rangées sont plus écartées l'une de l'autre.

Je possède aussi deux fragments de la région de l'ouverture. On constate sur ces moules un sillon longitudinal assez large correspondant à l'épaississement de l'oreillette latérale et un infléchissement en avant de la partie moyenne des côtes, de plus en plus accentué d'arrière en avant. — Cuiseaux, Andelot.

= **Reineckeia anceps** Rein. sp. (d'Orb., Céph. jur., pl. 167). — Cuiseaux, Véria, Andelot, Valfin-sur-Valouze, Poncieux, Lupieu, Indrieu; — Prénovel, le Pontet, Germagnat, Sélignac, Nantua, Montanges, Brenod.

= **(Cf) Reineckeia Greppini** Opp. sp. — Moirans, Cuiseaux, Andelot, Saint-Julien, Valfin-sur-Valouze, Bourcia, Lupieu, Indrieu, Benonces, Optevoz; — la Billode, Prénovel, Aromas, Sélignac, Nantua, Lalleyriat, Brenod.

= **Reineckeia** sp. Plusieurs formes appartenant au groupe de *Rein. Greppini*. — Moirans, Véria, Andelot, Saint-Julien, Montrevel, Confranchette, Indrieu; — La Billode, Morez, Sélignac, Montanges, Lalleyriat, Ceyzériat, Arvière.

M. **Reineckeia Reissi** Steinm. (Jura und Kreideformation von Caracoles, Bolivia); *Neues-Jahrb.*, *Beilage Band* I, 1881, p. 291, = *Perisph. anceps* in Waagen, Jurass. Cephal. of Kutch; *Palæont. Indica*, sér. 9, vol. I, 1875, pl. LIX, fig. 1). Échantillon très conforme à la figure de Waagen. La spécification de M. Steinmann est faite sur un échantillon de Châteauvillain (Haute-Marne). — Valfin-sur-Valouze (tr. rare).

M. **Reineckeia cfr. decora** Waag. sp. Mes échantillons ont les côtes un peu plus infléchies en avant que dans la figure de Waagen (Ceph. Kutch., pl. LVII, fig. 3). — Véria et Andelot (tr. rare).

M. **Perisphinctes sulciferus** Opp. sp. (Palæont. Mitth., pl. 49, fig. 4). Échantillons assez conformes à la figure d'Oppel, mais différents de celle de *Perisph. subtilis* donné en synonymie par Neumayr (Ceph. Balin, pl. XIV, fig. 3). Je réserve cette dernière appellation pour une forme apparaissant dans la zone suivante et commune plus haut, dans la zone à *Cardioc. cordatum*. — Andelot, Bourcia, Meillonnas, Ceyzériat, Lupieu.

= **Perisphinctes** sp. Nombreuses formes dont les échantillons sont trop mal conservés pour être déterminés sûrement (même observation que pour ceux de la zone précédente). — Moirans, Cuiseaux, Andelot, Valfin-sur-Valouze, Meillonnas, Ceyzériat, Poncieux, Lupieu, Indrieu, Souclin; — la Billode, Prénovel, le Pontet, Germagnat, Aromas, Sélignac, Nantua, Montanges, Chézery, Lalleyriat, Arvière.

= + **Harpoceras punctatum** Stahl sp. (Neumayr, Cephal. Balin, pl. IX, fig. 8) (*Amm. lunula*, *in* d'Orb., Céph. Jur., pl. 157, fig. 3, 4, non Zieten). — Moirans, Cuiseaux, Andelot, Saint-Julien, Montrevel, Valfin-sur-Valouze, Nantey, Bourcia, Germagnat, Meillonnas, Ceyzériat, Lupieu, Indrieu, Souclin; — la Billode, Prénovel, Morez, le Pontet, Germagnat, Aromas, Sélignac, Nantua, Champfromier, Montanges, Lalleyriat, Brenod, Arvière.

M. **Harpoceras Laubei** Neum, (Ceph. Balin, pl. IX, fig. 4). Ornementation analogue à celle du précédent, mais tours bien plus étroits. — Andelot. (très rare).

O. + **Harpoceras Brighti** Pratt sp. (*Amm. hecticus-nodosus,* Quenst., Cephalop., pl. 8, fig. 4). — Arvière (tr. rare).

= + **Harpoceras lunula** Rein. sp. (Zieten, Verstein. Württ., pl. X, fig. 11). — Moirans, Cuiseaux, Andelot, Saint-Julien, Valfin-sur-Valouze, Bourcia, Meillonnas, Ceyzériat, Confranchette, Lupieu, Souclin ; — la Billode, Prénovel, le Pontet, Aromas, Sélignac, Nantua, Lalleyriat, Montanges.

= (Cl') **Harpoceras aff. hecticum** Rein. sp. Formes analogues à celles du Callovien inférieur. — Saint-Julien ; — la Billode, Sélignac, Nantua, Lalleyriat.

M (Cl') **Pholadomya subdecussata** Opp. — Andelot, Valfin-sur-Valouze, Meillonnas.

M (Cl') **Pholadomya Württembergica** Opp. — Véria, Andelot, Lupieu.

M (Cl') **Pholadomya inornata** Sow.. — Saint Julien, Meillonnas, Benonces.

M. **Goniomya trapezicosta** Pusch sp. (Polens Palæont., 1837, pl. 8, fig. 10). — Andelot-lès-Saint-Amour.

M (Cl') **Trigonia elongata** Sow. — Andelot, Lupieu.

M (Cl') **Lima (Ctenostreon) pectiniformis** Schloth. sp. — Cuiseaux, Andelot.

= (Cl') + **Terebratula dorsoplicata** Suess. — Cuiseaux, Andelot, Saint-Julien, Montrevel, Bourcia, Meillonnas, Ceyzériat, Confranchette, Poncieux, Lupieu, Indrieu ; — Le Pontet, Aromas, Sélignac, Nantua.

= (Cl') **Aulacothyris pala** Buch sp. — Saint-Julien, Indrieu ; — la Billode, Pontet, Germagnat, Aromas, Nantua.

M (Cl') **Holectypus depressus** Leske sp. — Andelot (tr. rare).

O (Cl') **Holectypus punctulatus** Des. — la Billode (tr. rare).

O (Cl') **Collyrites elliptica** Lamk. — Sélignac, Champfromier (rare).

M. **Dysaster Moeschi** Des. (Cotteau, Pal. Fr., Echin. jur., IX, pl. 24, fig. 1-7). — Andelot (tr. rare).

M + **Microsmilia Delemontana** Thurm. sp. (Abr. Gagnebin, 1851, pl. II, fig. 24) = *Turbinolia impressæ* Quenst., Handb. der Petref., 1852, pl. 59, fig. 16. — Souclin.

Identité de la faune suivant la présence ou l'absence des oolithes ferrugineuses. — J'ai fait ressortir, en parlant du faciès oolithique du Bathonien inférieur, les différences présentées par la faune suivant qu'elle appartient à un faciès oolithique ou à un faciès différent. Rien de pareil ne se constate dans le cas de la présence ou de l'absence des oolithes ferrugineuses. Les différences dans la faune du Callovien moyen m'ont toujours paru dépendre de la région et non de la nature lithologique du dépôt.

Partout c'est la même abondance d'Ammonites. Andelot-lès-Saint-Amour et Sélignac, dont le faciès lithologique est tout diffé-

rent, montrent les mêmes espèces principales. *Reineckeia anceps*, *Stephanoceras coronatum* et bien d'autres formes y abondent ; la seconde, par contre, fait défaut dans toute la région de Saint-Rambert-en-Bugey. Les Lamellibranches, particulièrement les Pholadomyes, semblent ici propres aux gisements à faciès marno-calcaire. Ce fait toutefois ne saurait être interprété dans toute sa rigueur, car, si l'état trop insuffisant des échantillons est souvent la cause de ce qui semble être leur absence, on doit surtout remarquer que la plupart de ces formes existent dans le Callovien inférieur où elles se trouvent indifféremment dans les couches marno-calcaires et dans celles à oolithes ferrugineuses.

La considération du Callovien moyen du Jura méridional dénote ainsi une certaine indépendance de la faune vis-à-vis du caractère lithologique de cette assise. Ce fait, moins évident pour le Callovien inférieur, est ici manifeste, surtout pour les Ammonites dont les mêmes espèces abondent également dans les deux faciès. Ce que j'ai dit plus haut, à propos de la Grande-Oolithe, du faciès à oolithes calcaires ne saurait s'appliquer au faciès à oolithes ferrugineuses. Le premier possède des caractères assez particuliers qui en font une formation toute différente de celles que l'on synchronise avec lui. Les faunes ne sauraient être comparées. Le faciès à oolithes ferrugineuses au contraire n'offre qu'une simple différence lithologique avec le faciès marno-calcaire contemporain ; les caractères paléontologiques principaux restent constants.

Il résulte de ces rapprochements que le faciès à oolithes calcaires est totalement différent du faciès à oolithes ferrugineuses. Ces deux faciès doivent en outre correspondre à un mode différent de formation. Le premier est regardé comme intimement lié au faciès coralligène ; rien de semblable ne peut être reconnu pour le second. Pendant longtemps, on plaçait le mode de formation de celui-ci sous la dépendance de manifestations hydrothermales. Des observations récentes de M. l'abbé Bourgeat[1], viennent appuyer l'idée plus rationnelle de la subordination de l'origine des oolithes ferru-

1. Observations sur la struct. de quelques dépôts ferrug. des terr. secondaires, *Comptes rendus Ac. Sc.*, CX, 1890, p. 1085.

gineuses à l'action d'organismes dont le rôle, il est vrai, est encore loin d'être parfaitement défini.

Niveau stratigraphique de l'Oolithe ferrugineuse par laquelle débute le Callovien dans le Bas-Bugey occidental. — Une intéressante note de publication récente, due à M. de Grossouvre [108], s'occupe incidemment d'un point de notre région et, émettant à ce sujet une opinion discordante, m'oblige à quelques explications. Mon savant confrère, se basant sur les Ammonites de la liste de M. Choffat [69, p. 17] et sur leur degré de fréquence, place l'Oolithe ferrugineuse de Saint-Rambert à la base de la zone à *Reineckeia anceps*, et admet dans cette région la lacune du Callovien inférieur. Quelques pages plus loin, il semble atténuer faiblement cette allégation en plaçant cette assise vers la limite de la partie inférieure et de la partie moyenne du Callovien. Même sous cette forme on ne saurait admettre cette conclusion.

Certainement rien n'autorise à dire que, dans la division inférieure du Callovien, il y ait réellement synchronisme absolu entre les dépôts des divers faciès signalés; mais, d'autre part, en présence de trois niveaux caractérisés par l'apparition successive de trois Ammonites réputées à bon droit classiques, ce serait forcer le caractère paléontologique en refusant d'attribuer au Callovien inférieur une assise où est cantonné le *Macrocephalites macrocephalus*, sous prétexte que les autres Ammonites du *Macrocephalus-Oolith* (Quenstedt) du Wurttemberg n'y sont pas représentées [108, p. 248]. Ce principe, qu'il faudrait nécessairement étendre à toutes les assises de l'échelle géologique, entraînerait des distinctions trop subtiles qui risqueraient d'ailleurs d'être modifiées à la suite de recherches plus approfondies.

L'absence du Callovien inférieur à Saint-Rambert ne serait justifiée que dans le cas où l'assise à oolithes ferrugineuses y eût fait défaut. La citation du *Reineckeia anceps* par M. Choffat offre d'ailleurs toutes les apparence d'une erreur de détermination. C'est dire qu'on ne peut admettre, en l'absence de preuve concluante, la lacune signalée par M. de Grossouvre entre le Bathonien et le Callovien de Saint-Rambert.

En comparant la série d'Ammonites de la région de Saint-Rambert (Lupieu et Buges surtout) telle qu'elle résulte de la liste donnée plus haut de la faune du Callovien inférieur, à celle énumérée par M. Choffat [69, p. 17], on constate les faits suivants.

Comme M. Choffat, j'ai trouvé l'*Harp. hecticum* rare et spécial à la région. Je n'ai pas recueilli le *Sphær. bullatum* mais, à sa place, le *Sphær. microstoma* non cité par M. Choffat et se rencontrant aussi dans les autres régions du Jura méridional. *Macroc. Herveyi* et *M. macrocephalus* coexistent dans tout le Jura méridional; mon savant confrère admet ce fait seulement pour la seconde espèce. Je partage son avis sur l'extension générale de *Perisph. funatus;* mais il y a lieu de croire qu'il en est de même pour *Per. curvicosta* dont l'abondance à Saint-Rambert ne paraît pas aussi grande qu'il l'indique.

J'arrive à la dernière Ammonite citée par M. Choffat, celle qui me paraît l'unique cause de l'assimilation faite par M. de Grossouvre. Malgré mes recherches successives de huit années, je n'ai recueilli qu'un seul échantillon un peu voisin du *Rein. anceps* et provenant de la partie supérieure de l'assise oolithique en question. C'est le *Rein. Brancoï* Steinm. Mais j'ai rencontré, dans toute l'épaisseur de cette assise, de même que dans l'assise inférieure à faciès spathique ou marno-pyriteux du Callovien du Haut-Bugey et du Jura, le *Rein. Greppini* et plusieurs formes de *Reineckeia* plus ou moins voisines de ce dernier. M. Choffat a certainement confondu toutes ces formes sous la dénomination commune d'*Amm. anceps*.

Je signalerai enfin, pour être complet dans l'énumération de mes récoltes, un échantillon de *Cosm. Dunkeri*, espèce appartenant au groupe du *C. Gowerі*, et un échantillon assez voisin de *Propl. Kœnighi.* Ces espèces sont spéciales à la région de Saint-Rambert; de même plusieurs fragments de *Patoc. calloviense.*

Ainsi rectifiée, la faune de l'Oolithe ferrugineuse de Saint-Rambert n'aurait sans doute pas amené M. de Grossouvre à ranger cette assise dans le Callovien moyen, à moins que le *Rein. Greppini* et les autres formes qui s'en rapprochent ne lui paraissent pas

devoir être séparés du *Rein. anceps*, et dans tous les cas lui semblent partager les affinités stratigraphiques de ce dernier. Mais alors il faudrait admettre la lacune du Callovien inférieur dans tout le Jura méridional, puisque les *Reineckeia* (*non anceps*) coexistent avec *Macr. macrocephalus* à la base du Callovien de toute la région[1]! Cette dernière interprétation est inadmissible; la liste paléontologique montre plusieurs Ammonites de même espèce (*Amm. macrocephalus*, *microstoma*, *funatus*) ou d'espèces bien voisines (*Amm. modiolaris*, *Gowcri*) de celles habituellement citées pour le niveau inférieur du Callovien, et d'autres formes (*Zeill. digona*, *Zeill. obovata*, *Echin. clunicularis*, etc.) dont les affinités bathoniennes ne sont pas douteuses. D'autre part, on doit reconnaître dans la faune du Callovien inférieur du Jura méridional l'absence des espèces sur lesquelles les auteurs sont généralement d'accord pour admettre leur apparition dans le Callovien moyen.

De ces diverses considérations il est naturel de conclure que l'Oolithe ferrugineuse du Bas-Bugey occidental, assimilable aux autres faciès dont l'équivalence est obligée, ne saurait en rien être attribuée au Callovien moyen, comme l'a cru à tort M. de Grossouvre, en se basant sur des renseignements incomplets. Elle appartient à la zone inférieure[2]. A l'exception des points indiqués (Nantua, Lalleyriat, Entremont), il n'existe de lacune du Callovien inférieur ni dans le Bas-Bugey occidental, ni dans le reste du Jura méridional.

Faciès général de la zone à Reineckeia anceps dans le Jura méridional. — Le faciès du Callovien moyen de la région

1. Parmi les échantillons que M. le professeur Depéret a eu récemment l'occasion de recueillir dans l'Oolithe ferrugineuse à *Macr. macrocephalus* de Epfenhofen (grand-duché de Bade) se trouve un fragment de *Reineckeia*. Cette couche n'est autre que le prolongement direct du *Macrocephalus-Oolith* du Wurttemberg.

2. Dans un travail assez étendu, M. Jacquemin [101, p. 306] est tombé dans une erreur bien plus grave, en rejetant le caractère paléontologique pour suivre exclusivement le caractère lithologique dans ses divisions statigraphiques. C'est ainsi qu'en datant le début du Callovien par la couche à oolithes ferrugineuses, et en la considérant dans le Bas-Bugey comme le prolongement de celle du Haut-Bugey, il a parallélisé l'Oolithe ferrugineuse à *Macroc. macrocephalus* de Saint-Rambert avec l'Oolithe ferrugineuse à *Rein. anceps* de Sélignac et de Nantua.

est la continuation de celui reconnu pour le Callovien inférieur. La seule différence à signaler concerne la répartition des oolithes ferrugineuses. Dans la zone inférieure, celles-ci se montrent dans la partie méridionale, et se prolongent quelque temps vers le nord dans la partie la plus occidentale; dans la zone moyenne au contraire, c'est la partie orientale de la région qu'envahissent les oolithes ferrugineuses (voir pl. E).

Les différences secondaires constatées entre les deux faciès principaux du Callovien inférieur s'atténuent dans le Callovien moyen où l'on trouve dans les deux cas les mêmes Ammonites caractéristiques principales, également nombreuses. Quelques Gastropodes et Lamellibranches s'associent aux Ammonites, moins abondamment, il est vrai, que dans la zone inférieure; les Brachiopodes et les Echinides sont très sensiblement réduits. Les représentants de ces divers groupes sont pour la plupart des survivants de la zone précédente; seules les Ammonites offrent une prépondérance très marquée dans l'apparition des espèces nouvelles. En effet, sur 15 Ammonites spécifiquement déterminées dans la faune du Callovien moyen, deux seulement proviennent du niveau précédent. Sur les 13 espèces nouvelles, 5 montent plus haut.

Le faciès de la zone à *Rein. anceps* est donc encore plus ammonitifère que celui de la zone à *Macr. macrocephalus*. La faune méditerranéenne n'a toutefois pas laissé plus de traces dans la seconde zone que dans la première. La région du Mont-du-Chat, où les trois zones du Callovien semblent réunies, est la seule où le genre *Phylloceras* ait pu se montrer à l'époque en question. Ce genre offrira une extension plus grande aux époques suivantes.

3° CALLOVIEN SUPÉRIEUR

(ZONE A PELTOCERAS ATHLETA)

Division. — Le Callovien supérieur, dans le Jura méridional, est susceptible d'une subdivision en deux assises dont les divers caractères permettent la distinction facile. *L'assise inférieure* est

caractérisée par l'apparition du *Peltoceras athleta; l'assise supérieure*, par celle du *Cardioceras Lamberti*. Le caractère lithologique appuie cette subdivision.

1. — Assise inférieure à *Peltoceras athleta*.

Caractères stratigraphiques et lithologiques. — L'assise inférieure de la zone à *Peltoc. athleta*, régulièrement superposée au Callovien moyen, n'est pas toujours facile à séparer de ce dernier par suite de l'identité de leur composition lithologique. A Nantua, à Saint-Claude, à Morez, on trouve, en effet, une même masse de calcaire à oolithes ferrugineuses pour l'ensemble des deux niveaux. La partie supérieure de cette masse renferme des formes propres au Callovien supérieur, mais la limite inférieure de ce dernier ne peut être exactement tracée. A Prénovel, la composition est encore la même, mais l'ensemble est divisé en bancs dont le supérieur forme l'assise en question. A Valfin-sur-Valouze, les deux assises sont marno-calcaires, la supérieure plus marneuse; le passage est encore insensible.

Dans la partie occidentale du département de l'Ain, la délimitation est plus commode. A Germagnat, la partie supérieure du Callovien moyen, à Treffort, ce niveau tout entier est formé de calcaire marneux ; le niveau suivant, dans ces deux régions, renferme des oolithes ferrugineuses.

Plus au sud, dans la région de Saint-Rambert-en-Bugey, le Callovien moyen est marno-calcaire, plus ou moins marneux. L'assise suivante est constituée par un calcaire marneux plus résistant où existent, bien qu'en faible quantité et avec une répartition très inégale, des oolithes ferrugineuses. Un caractère tout particulier mentionné par les coupes de cette région, réside dans la teinte jaune-rouille clair prise par la roche et les fossiles sous l'influence des oxydations extérieures. Cette teinte spéciale m'a souvent servi à reconnaître au premier coup d'œil l'affleurement du niveau en question.

L'assise du *Peltoc. athleta* de la région de Saint-Rambert offre

une surface supérieure très irrégulière, couverte de perforations parfois très profondes ($0^m,20$). C'est encore là l'indice d'un arrêt très marqué dans la sédimentation et de l'existence d'actions dénudatrices venant corroborer la composition de l'assise supérieure.

A Nantua et surtout à Saint-Claude, bien qu'assez résistante, la partie supérieure du Callovien ne présente pas de perforations ; sa surface, fort irrégulière, est revêtue d'un enduit ferrugineux développé principalement dans la seconde localité.

Dans la majeure partie du département du Jura rentrant dans nos limites, la constitution marneuse du Callovien supérieur s'oppose à ce qu'on y puisse trouver des perforations. Cette constitution marneuse, semblable à celle des assises supérieures, est cause de la pénurie des bons gisements de ce niveau.

La puissance de l'assise du *Peltoc. athleta* est assez variable, mais généralement faible. Elle est de $0^m,10$ à Prénovel, de 2 mètres à Valfin-sur-Valouze. A Saint-Claude, où les zones moyenne et supérieure ne peuvent être évaluées séparément, l'ensemble varie de $0^m,30$ (le Pontet) à $0^m,65$ (Vaucluse). A Nantua, on peut fixer approximativement à un maximum de 5 centimètres la part revenant au niveau en question. Près d'Apremont, celui-ci fait défaut, comme le niveau précédent, qu'une même cause a fait disparaître. A Brenod, localité assez voisine cependant de Nantua (8 à 9 kilomètres), le Callovien est tout différent; son épaisseur totale n'atteint pas un mètre. La seule assise de classement certain correspond au Callovien moyen (Cal. 4, B, n° 2). Quant au Callovien supérieur, aucun fossile caractéristique ne me l'a révélé; peut-être est-il représenté par l'assise (n° 4) de 30 centimètres?

Dans la région de Saint-Rambert-en-Bugey, l'épaisseur du Callovien supérieur varie de $0^m,30$ à $0^m,50$. C'est la région où l'individualisation de ce niveau est le plus facile à déterminer.

Caractères paléontologiques. — L'espèce à la présence de laquelle j'attache le plus d'importance est le *Peltoceras athleta* Phill. Toujours à ce niveau j'ai constaté son apparition. Dans notre région, M. Choffat [69, p. 26] la cite à Prénovel dans le niveau du

Rein. anceps. Je ferai remarquer à ce propos que dans ce gisement le faciès lithologique est à très peu près le même pour les deux niveaux (Cal. 2, B, nos 4 et 5), ce qui en rend la délimitation plus difficile. D'autre part, j'assigne au niveau supérieur une épaisseur de 10 centimètres; mon savant confrère [69, p. 101], en y comprenant le niveau suivant, donne seulement 5 centimètres, ce qui explique la citation, pour peu qu'il ait recueilli l'espèce en question dans la partie supérieure de son niveau moyen. Dans ce cas très vraisemblable d'ailleurs, notre accord sera complet, car j'ai recueilli, dès la base du niveau supérieur, des fragments de *Pelt. athleta.*

La faune de l'assise inférieure du Callovien supérieur dans le Jura méridional est très pauvre, surtout si on la compare à celle des deux niveaux précédents. Celle de M. Choffat [69, p. 28] paraît toute différente; mais, sous le nom de niveau de l'*Am. athleta*, ce savant groupe deux assises qu'il m'a paru possible de séparer : l'assise du *Pelt. athleta* et celle du *Cardioc. Lamberti.*

La plupart des espèces que j'ai rencontrées associées à *Pelt. athleta*, proviennent de la zone précédente. Parmi les formes nouvelles, toujours rares, il faut mentionner 2 *Phylloceras* dont l'un appartient au groupe du *Phyl. tortisulcatum*, mais ne saurait être rapporté à cette espèce.

FAUNE DE L'ASSISE DU PELTOCERAS ATHLETA[1]

(Cl′-″) + **Belemnites (Hibolites) hastatus** Blainv. — Valfin-sur-Valouze, Lupieu près Saint-Rambert, Indrieu près Arandaz.

Phylloceras Hommairei d'Orb. sp. (Paléont. du voyage de Homm. de Hell, 1844, pl. I, fig. 7-9; *non* Pal. Fr., Céph. jur., pl. 173). — Ainsi que le fait remarquer M. Haug (Thèse, p. 99), la deuxième figure donnée par d'Orbigny, ayant mal reproduit la première, ne peut être prise comme terme de comparaison; c'est la première seule qui représente l'espèce.

Zittel (Cephalop. Stramberger schichten, 1868, p. 61; *Palæont. Mitth.*, II), à propos de *Phyll. ptychoïcum* Quenst., fait observer que Pictet (Mélanges Paléont., vol. I) a parfaitement établi les différences entre cette espèce qu'il

1. (Cl′) indique les espèces existant dans le Callovien inférieur, (Cl″) celles du Callovien moyen; les espèces montant plus haut sont précédées du signe +.

nomme d'abord par priorité *Amm. semisulcatus* d'Orb. et le *Phyll. Hommairei*.

Pictet, en effet, dit (p. 69) que dans l'*Hommairei* les bourrelets du pourtour sont toujours le prolongement des sillons ombilicaux, et dans le *semisulcatus* la pointe de ces derniers se dirige beaucoup plus en avant. Ce caractère est très net sur mon échantillon. Plus loin (p. 222) Pictet indique ces deux espèces comme les deux formes extrêmes de la même série, entre lesquelles des formes intermédiaires atténuent les différences. Deux pages plus loin, en établissant les différences entre *A. semisulcatus* et *A. ptychoïcus*, il rattache à cette dernière quelques échantillons confondus avec l'*A. Hommairei*.

Lupieu, près Saint-Rambert (tr. rare).

Phylloceras (Rhacophyllites?) sp. nov. Cette forme qui appartient au groupe du *Phyll. tortisulcatum*, montre des sillons plus infléchis en avant et moins sinueux sur leur trajet que ceux de la figure donnée par d'Orbigny (Pal. Fr., Céph. juras., pl. 189) de cette espèce. L'ombilic est aussi plus étroit et les tours y tombent à pic ou à peu près.

Nantua (rare), Lupieu (assez comm.).

(Cl″) + **Stephanoceras coronatum** Brug. sp. — Valfin-sur-Valouze (rare).

+ **Peltoceras athleta** Phill. sp. (d'Orb., Céph. jur., pl. 163, 164). — La Billode près Vaudioux, Prénovel, le Pontet près Saint-Claude, Montrevel, Valfin-sur-Valouze, Germagnat, Aromas, Nantua, Lupieu (fragments ass. comm.), Indrieu.

(Cl″) + **Cosmoceras Jason** Rein. sp. — Treffort (tr. rare), Lupieu (rare).

Un échantillon de Lupieu est bien voisin de *Cosmoc. Proniæ* Teisseyre (Cephalop. Ornatenthone Rjäsan, pl. III, fig. 16, *Sitzungsb. Akad. Wissensch.*, LXXXVIII, 1884).

Reineckeia aff. anceps Rein. sp. — Lupieu (tr. rare). Fragment assez semblable aux figures 1, 2, pl. 166 de d'Orbigny (Paléont. Franç.) que les auteurs modernes détachent de l'espèce type.

+ **Perisphinctes subtilis** Neum. (Cephal. Balin; *Abhandl. K. K. geol. Reichs.*, V, 1871, pl. XIV, fig. 3). Cette forme me paraît trop différente de la figure de l'*Amm. sulciferus* Opp. (Pal. Mitth., pl. 49, fig. 4) pour pouvoir lui être assimilée comme le veut Neumayr (p. 37) (voir *Perisph. sulciferus* à la faune du Callovien moyen).

Lupieu (tr. rare).

Perisphinctes euryptychus Neum. (Ceph. Balin, pl. XII, fig. 1). — Lupieu (tr. rare).

(Cl″) + **Harpoceras punctatum** Stahl sp. — Lupieu (rare).

(Cl″) **Harpoceras Brighti** Pratt sp. — Lupieu (tr. rare).

(Cl′-″) + **Terebratula dorsoplicata** Suess. — Indrieu (rare).

Faciès général de l'assise du Peltoceras athleta dans le Jura méridional. — La faune déterminable de cette assise ne m'a fourni qu'un nombre d'espèces relativement restreint. Ce résultat doit être attribué à la nature marneuse de l'assise, entraînant le

mauvais état de conservation des échantillons et son recouvrement habituel par la végétation. Cette assise m'a néanmoins paru moins fossilifère que les deux précédentes. Les Gastropodes, les Lamellibranches et les Brachiopodes sont relativement plus rares à ce niveau.

On se trouve ici en présence d'un faciès vaseux à Ammonites. En tenant compte de ce qui a été signalé dans les deux niveaux précédents et de ce qui sera constaté dans les suivants, il faut remarquer une prépondérance des Ammonites de plus en plus accentuée à mesure que l'on s'élève au-dessus du Bathonien. Cette tendance est déjà fortement accusée à l'époque du Callovien supérieur.

Un autre fait intéressant concerne la présence du genre *Phylloceras* dans le Bas-Bugey et même dans le Haut-Bugey (Nantua) où il est toutefois plus rare. C'est l'indice de l'action des courants méditerranéens à cette époque jusque dans la partie moyenne de notre région. Dans la partie orientale du Bas-Bugey (Mont-du-Chat), les auteurs mentionnés plus haut indiquent dans le Callovien non divisible de cette contrée, un certain nombre d'espèces de *Phylloceras* parmi lesquelles on retrouve les deux formes qui viennent d'être citées.

2. — Assise supérieure à *Cardioceras Lamberti.*

Caractères stratigraphiques. — L'assise du *Cardioceras Lamberti* repose toujours sur l'assise du *Peltoceras athleta*, plus ou moins distincte elle-même du Callovien moyen. Les deux assises que je distingue dans le Callovien supérieur, sont parfois difficiles à séparer à première vue l'une de l'autre, lorsque toutes deux ont une constitution marneuse; mais il est des points où celle du *Peltoceras athleta* est formée par un calcaire plus résistant qui facilite la séparation. On constate alors que l'assise précédente se termine soit par un enduit ferrugineux (Nantua), soit par une surface irrégulière munie de perforations remarquablement profondes (région de Saint-Rambert-en-Bugey et au nord, jusqu'à Poncieux),

l'assise supérieure offrant généralement un caractère de charriage.

L'existence de ce niveau paraît constante dans presque tout le Jura méridional. A Apremont, près Nantua, le Callovien tout entier est en lacune; ses quatre assises sont représentées par une mince croûte ferrugineuse à Serpules. J'ai recueilli dans celle-ci un fragment roulé de *Card. Lamberti* semblable à ceux que l'on trouve près de là, à Nantua même (Cal. 3, F, 4).

M. Choffat [69, p. 27] réunit les deux assises du *Peltoc. athleta* et du *Cardioc. Lamberti* dans son niveau supérieur du Callovien. Leur séparation est cependant facile, grâce à la composition phosphatée des fossiles de la seconde et au caractère de sa faune.

L'épaisseur de l'assise terminale du Callovien est toujours faible. Dans la région de Saint-Rambert elle possède 2 à 5 centimètres; elle en offre 10 à Brenod, 25 à Nantua; elle présente exceptionnellement 2 mètres à Valfin-sur-Valouze.

Caractères lithologiques. — Le caractère lithologique aussi spécial qu'intéressant de l'assise du *Card. Lamberti*, dans le Jura méridional, est d'être constituée par une marne dans laquelle les Ammonites, le plus souvent à l'état de fragments, renferment une proportion notable de phosphate de chaux. Ces fossiles phosphatés, représentés seulement par des moules, offrent en général une surface luisante et une couleur gris-clair permettant de les reconnaître facilement.

Les dosages que j'ai fait faire[1] portent sur des échantillons de quatre localités. Ils ont fourni les résultats suivants comme teneur en acide phosphorique :

Prénovel (Jura)	19.65	p. 100
Germagnat (Ain)	20.68	—
Indrieu, près Arandaz (Ain) . .	25 »	—
Nantua (Ain)	4.47	—

1. Ces dosages ont été effectués au Laboratoire de chimie industrielle de M. le professeur Raulin, à la Faculté des sciences de Lyon. Je saisis avec plaisir cette occasion de remercier le savant professeur de l'empressement qu'il a mis à bien vouloir se charger de ces essais.

Les trois premiers résultats donnent une moyenne de 20 à 25 p. 100, quantité pouvant être prise comme normale. La différence considérable fournie par les échantillons de Nantua correspond à une différence dans les caractères extérieurs. Les Ammonites de l'assise du *Card. Lamberti* de Nantua sont en effet constituées essentiellement par un calcaire marneux et ferrugineux, dont la teinte jaunâtre contraste avec celle gris-clair habituelle à ce niveau. Ce fait exceptionnel, se retrouvant d'ailleurs dans quelques autres localités (Evoges, Benonces), ne saurait influer sur la moyenne ordinaire indiquée.

La marne de cette assise, à Nantua, renferme des oolithes ferrugineuses, mais moins abondamment que l'assise sous-jacente. On y trouve aussi des Ammonites de plus grande taille, entièrement à l'état de marne et aplaties. Cet état en rend l'extraction fort difficile et la détermination à peu près impossible. Celles observées appartiennent au genre *Perisphinctes*.

Les Ammonites phosphatées et celles à l'état de calcaire marneux plus ou moins ferrugineux et résistant, peuvent se trouver associées dans le même gisement. J'ai constaté ce fait notamment à Maconnod, près Brenod.

Les fossiles autres que les Ammonites sont pour la plupart à l'état calcaire. C'est particulièrement le cas des Bélemnites et des débris divers de Crinoïdes.

Un autre fait intéressant est offert par cette assise dans le Bas-Bugey, particulièrement dans la région de Saint-Rambert. La couche marneuse, plus mince qu'ailleurs, paraît relativement plus abondante en fossiles par suite de la diminution de la gangue marneuse. Cette couche une fois déposée, semble avoir été reprise par les eaux, comme le témoigne l'entassement des fragments de fossiles montrant des traces évidentes d'usure. Ce caractère correspond à l'irrégularité de la surface de l'assise inférieure à *Pelt. athleta*, laquelle offre des saillies et des dépressions, avec profondes perforations indiquant un arrêt de la sédimentation et une action érosive d'une intensité particulière. Il arrive souvent alors, que seules les dépressions de cette surface renferment les

fossiles fragmentés de l'assise supérieure, et que la zone inférieure de l'Oxfordien est en contact direct avec les saillies de la surface de l'assise inférieure du Callovien supérieur.

Sur les autres points de la région, où le niveau en question est représenté par une assise marneuse normale, les fossiles sont souvent fragmentés et restés en place. Les Bélemnites se montrent fréquemment ressoudées par du calcaire. Ce fait n'est pas spécial à ce niveau, car on le retrouve dans l'assise suivante ; mais il est ici beaucoup plus répandu. Pour l'expliquer on peut invoquer la nature compressible de la marne, sous l'influence soit de la pression des sédiments supérieurs, soit des mouvements orogéniques qu'elle a subis, et l'action des eaux d'infiltration se chargeant de calcaire et pénétrant entre les tronçons du fossile.

Caractères paléontologiques. — Le point principal sur lequel j'appuie l'individualisation de cette assise, est l'apparition du *Cardioc. Lamberti* Sow. Cette espèce reste associée à plusieurs autres de l'assise précédente : *Peltoc. athleta*, *Stephanoc. coronatum*, *Cosmoc. Jason*, *Harpoc. punctatum*, lesquelles, à l'exception de la première, proviennent du Callovien moyen. Elles sont presque toujours très rares.

Plusieurs espèces semblent spéciales ou à peu près à l'assise du *Cardioc. Lamberti*. Ce sont *Belemn. latesulcatus* d'Orb., *Cardioc. Lamberti* Sow., *Cosmoc. ornatum* Schloth., *Cosmoc. Dunkani* Sow., *Aptychus Berno-jurensis* Thurm., *Millericrinus granulosus* Etall., *Cyclocrinus macrocephalus* Quenst. Ce dernier, toutefois, s'est déjà montré, mais rarement, dans le Callovien inférieur ; sa présence et, dans certains gisements, son abondance, sont ici caractéristiques pour une notable partie de la région.

Ces diverses citations montrent que l'assise du *Card. Lamberti*, callovienne par ses affinités, peut être cependant distinguée dans le Jura méridional, de l'assise du *Peltoc. athleta*, grâce à un certain nombre d'espèces qui y font leur apparition[1].

1. Cette individualisation de l'assise du *Card. Lamberti* est non moins nette en Souabe où Quenstedt (*Die Ammoniten des Schwäbischen Jura*, II,1887, p. 687) la range à la partie supérieure de l'étage ζ de son *Brauner-Jura*. Oppel (*Juraformation*,

Dans la liste suivante figurent des signes analogues à ceux des listes précédentes. Pour les espèces des assises antérieures du Callovien on trouvera, suivant le niveau, les signes Cl^{I}, Cl^{II}, Cl^{III}. Les espèces existant dans l'assise suivante sont précédées du signe +.

FAUNE DE L'ASSISE A CARDIOCERAS LAMBERTI

(Cl$^{I-II-III}$) + **Belemnites (Hibolites) hastatus** Blainv. — Prénovel, Montrevel, Valfin-sur-Valouze, Germagnat, Meillonnas, Nantua, Brenod, Lupieu près Saint-Rambert, Evoges, Indrieu près Arandaz.

Belemnites (Hibolites) latesulcatus d'Orb.

(Pl. II, fig. 13-17.)

D'Orbigny (Paléontologie universelle, 1845, p. 301) a décrit sous ce nom une espèce voisine par sa forme lancéolée et son sillon inférieur du *Bel. hastatus*, mais déprimée sur toute sa longueur, possédant un sillon plus large et continué bien plus près de l'extrémité postérieure du rostre. Il la signale des couches inférieures de l'Oxfordien (Kelloway-rock) et seulement du Jura (Doubs, environs de Salins, Jura bernois). Les planches (Pal. univ., pl. 50, fig. 3-8; Pal. Franç., Ter. jurass., Suppl., pl. 3, fig. 3-8) signalées en tête de la description ne semblent pas avoir jamais paru.

Les échantillons de la collection d'Orbigny sont au nombre de trois. Ils sont rangés dans l'Oxfordien et proviennent de Fontenelay (Doubs). Ce sont un fragment de l'extrémité, un fragment de la région médiane, un échantillon de petite taille n'atteignant pas l'alvéole. Ils possèdent un très large sillon; leur section est assez déprimée.

Bayle (Explic. carte géol. de France, IV, Fossiles principaux des terrains, 1878, pl. XXX, fig. 9) figure un individu de taille moyenne de l'Oxford-clay des environs de Besançon, dans lequel le canal s'étend jusqu'à la pointe du rostre. Ce caractère ne concorde pas avec la définition de d'Orbigny; de plus le sillon ne présente pas la largeur indiquée.

J'ai observé cet échantillon figuré, dans les collections de l'École des Mines (Coll. Puzos). La pointe est usée; le sillon ne semble pas, comme dans la figure, devoir s'étendre jusqu'à l'extrémité; la section n'est que peu déprimée. Cet échantillon, comme sa figure, ne saurait représenter le *Bel. latesulcatus* de d'Orbigny.

Une espèce, voisine par sa forme déprimée de celle en question, est *Bel. calloviensis* Opp. (Juraform., Call., n° 3) = *Bel. semihastatus depressus* Quenst.

p. 522, 619), au contraire, pense que les affinités paléontologiques de cette assise sont plus voisines de celles de sa zone à *Amm. biarmatus*, qu'il regarde (*id.*, p. 694) comme l'équivalent de l'*Oxford-clay* d'Angleterre. Ce dernier parallélisme est loin toutefois d'être prouvé.

(Cephal., pl. 29, fig. 12-19), qu'Oppel signale dans la zone à *anceps*. Les sections figurées par Quenstedt (fig. 14 b,c) dénotent un rostre assez déprimé; mais le sillon, moins élargi que dans notre forme, est nettement tracé (surtout fig. 12) jusqu'à la pointe du rostre. J'écarte donc toute assimilation.

Parmi les nombreux fragments recueillis de cette espèce, le plus important a 86 millimètres de longueur et montre la pointe du rostre, un peu usée il est vrai. La section est plus déprimée que dans celle des figures de Quenstedt signalées. Le sillon très élargi a le fond anguleux du côté de la région alvéolaire et arrondi du côté de la région apiciale; il conserve sa largeur jusqu'au moment où, par suite de la diminution graduelle de sa profondeur, il disparaît insensiblement un peu avant d'atteindre le sommet (à 12 millimètres de la pointe, dans l'échantillon).

Par sa forme très déprimée, son sillon très élargi et s'évanouissant assez près du sommet, cette espèce semble bonne à conserver. Elle mérite bien le nom spécifique donné par d'Orbigny.

Ses fragments, fréquents au niveau du *Card. Lamberti*, en paraissent assez caractéristiques, bien que dans l'assise suivante se montre une forme voisine mais moins abondante. — Presque partout.

Belemnites (Hibolites) Argovianus Mayer (Journ. de Conch., XI, 1863, p. 193) = *Bel. Sauvanausus* d'Orb. (Pal. Franç., Céph. jur., pl. 21, fig. 4, 5, *non* 1-3, 6-10). — Montrevel et Indrieu (tr. rare).

Phylloceras (Rhacophyllites?), du groupe de *Phyll. tortisulcatum*, en trop mauvais état pour être déterminé. — Confranchette-d'en-Bas, près Saint-Martin-du-Mont (tr. rare).

Cardioceras Lamberti Sow. sp. (Min. Conch., III, 1821, pl. 242, fig. 1-3) (d'Orbigny, Céph. jur., pl. 177, fig. 7-11). — Prénovel, Valfin-sur-Valouze, Germagnat, Nantua (comm.), Confranchette, Lupieu, Indrieu, Evoges, Arvière.

+ **Cardioceras Mariæ** d'Orb. sp. (Céph. jur., pl. 179). — Rare à Prénovel, Germagnat, Nantua.

Cardioceras aff. Mariæ d'Orb. sp. = *Card. vertumnum* Leck. in. Sintzov (Carte géol. de la Russie, feuille 92, Saratov-Pensa, *Mém. Comité géol. de Saint-Pétersbourg*, VII, n° 1, pl. 1, fig. 5), *non* Leckenby (*Quart. Journ.*, XV, 1859, pl. 1, fig. 3). Mon échantillon a les tours plus arrondis et l'ombilic plus large que dans *Card. Mariæ*. Il se rapporte assez bien à la figure de Sintzov. La figure originale de Leckenby montre des côtes plus fortes et plus coudées que celle de Sintzov. — Nantua (tr. rare).

Cardioceras cfr. Goliathum d'Orb. sp., *in* Lahusen (Die fauna der jurassischen bildungen des Rjasanschen gouvernements, *Mém. Com. géol. Saint-Pétersb.*, I, 1, 1883, pl. IV, fig. 18), *non* d'Orb. (Céph. jur., pl. 196). — Nantua (tr. rare).

Aspidoceras cfr. Babeaui d'Orb. sp. Tubercules internes plus effacés, tubercules externes plus saillants et plus rapprochés du dos que dans *Amm. Babeanus* d'Orb. (Céph. jur., pl. 181). — Nantua (tr. rare).

(Cl″) Peltoceras athleta Phill. sp. — Valfin-sur-Valouze, Germagnat, Indrieu (rare).

+ **Peltoceras** sp. Fragments de jeunes, présentant les formes des *Pelt. Eugenii* Rasp. et *Pelt. Arduennense* d'Orb. — Rares à Prénovel, Germagnat, Nantua, Brenod, Lupieu, Indrieu, Arvière.

(Cl″-‴) **Stephanoceras coronatum** Brug. sp. — Indrieu (tr. rare).

Cosmoceras ornatum Schloth. sp. = *Amm. Duncani* d'Orb. (Céph. jur., pl. 161, fig. 1, 2) *non* Sow. — Valfin-sur-Valouze, Nantua, Benonces.

Cosmoceras Duncani Sow. sp. (Min. Conch., II, 1818, pl. 157). — Andelot, Nantua, Confranchette.

Cl″-‴) **Cosmoceras Jason** Rein. sp. — Indrieu (tr. rare).

Cosmoceras sp. ind. Forme générale d'ornementation de *Amm. bicostatus* Stahl (Verstein. Würltemb., 1824, fig. 9) et mieux de *Amm. bipartitus* Ziet. (Verstein. Württ., 1830, pl. XIII, fig. 6) généralement admis en synonymie du premier. Mon échantillon en diffère surtout par une rangée de petits tubercules allongés longitudinalement et remplaçant le cordon médian du côté des tours, par l'existence sur le dos de trois fins cordons au lieu d'un seul plus marqué entre les tubercules latéraux dorsaux. — Nantua (tr. rare).

Reineckeia sp.. Plusieurs formes du groupe de *Rein. Greppini* Opp.. — Brenod, Lupieu, Evoges, Indrieu, Arvière.

(Cl‴) + **Perisphinctes subtilis** Neum. — Rare à Montrevel et Nantua.

Perisphinctes Orion Opp. sp. (Juraform., Call, n° 31) = *Amm. convolutus gigas* Quenst. (Ceph., pl. 13, fig. 6). — Rare à Brenod et Indrieu.

(Cl″-‴) **Harpoceras punctatum** Stahl sp. — Prénovel, Montrevel, Valfin-sur-Valouze, Germagnat, Meillonnas, Lupieu, Indrieu.

+ **Harpoceras Krakoviense** Neum. (Ceph. Balin, *Abhandl.*, *Wien*, V, 1871, pl. IX, fig. 5). — Rare à Germagnat, Nantua, Arvière.

(Cl″) **Harpoceras lunula** Rein. sp. — Prénovel (rare).

Aptychus Berno-Jurensis Thurmann (Abraham Gagnebin, p. 138, pl. II, fig. 26 ; *Arch. Soc. jurass. d'Emul.*, 1851). — Montrevel, Valfin-sur-Valouze, Germagnat, Meillonnas.

(Cl ′-″-‴) + **Terebratula dorsoplicata** Suess. — Lupieu (rare).

Millericrinus granulosus Etallon (de Loriol, Pal. Fr., XI, Crin. Jur., 1, pl. 64, 65). — Lupieu (tr. comm.), Evoges, Indrieu, Benonces.

(Cl′) **Cyclocrinus macrocephalus** Quenst. (de Loriol, Crin. Jur., XI, 2, pl. 125, fig. 7-14; pl. 126, fig. 1-9). — Nantua, Lupieu (tr. comm.), Evoges, Indrieu, Benonces.

Extension régionale de l'assise du Cardioceras Lamberti et de son faciès à fossiles phosphatés. — Ainsi que je l'ai fait observer, la presque totalité du Jura méridional m'a montré l'existence de cette assise. D'après les indications de M. Choffat [69, p. 27] la couche à fossiles phosphatés doit s'étendre dans tout le reste du massif, car il l'indique aux environs de Salins (Jura), à Ornans et Baume-les-Dames (Doubs), dans le canton de Vaud,

dans le Jura bernois et argovien. M. Kilian [1] confirme cette extension dans les régions de Montbéliard et d'Ornans.

M. de Grossouvre [2] qui s'est occupé de la question des gisements de phosphate de chaux dans le centre de la France, en signale à notre niveau dans la Nièvre, à Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire); dons la zone suivante, dans le Cher, et fait remarquer la grande extension géographique de ce faciès. D'après le même auteur, Gümbel a reconnu, en 1864, l'existence du phosphate de chaux dans les *Ornatenthone* de la Franconie. En Souabe, Quenstedt [3] a signalé une couche à *Cardioc. Lamberti* avec concrétions phosphatées, renfermant [4] 25 p. 100 d'acide phosphorique.

M. Choffat [5] de son côté, reconnaît l'existence en Portugal d'un lit de fossiles phosphatés au sommet de son niveau à *Amm. athleta*, et le prolongement de ce lit dans une grande partie de l'Europe.

Si des conditions favorables, surtout l'état phosphaté de la plupart des fragments d'Ammonites, permettent de reconnaître dans le Jura méridional, la présence d'une assise distincte à *Cardioc. Lamberti* et de la distinguer de l'assise inférieure, il n'en est pas de même de la plupart des régions sur lesquelles ont porté mes recherches bibliographiques. Sans entrer à ce sujet dans des détails précis qui d'ailleurs n'apporteraient pas grande lumière à la question, on peut dire d'une manière générale que ce fossile est indiqué le plus souvent dans la zone à *Peltoc. athleta*, mais parfois seulement dans la zone suivante.

Faciès général de l'assise du Cardioceras Lamberti dans le Jura méridional. — L'assise qui vient d'être décrite, avec ses

1. Légende des feuilles géologiques Montbéliard et Ornans.

2. Etude sur les gisements de phosphate de chaux du centre de la France, 1885, p. 43 (*Ann. des Mines*).

Note sur les gisements de phosph. de chaux du centre de la France; *B. S. G. F.*, 3, XV, 1887, p. 449.

Réunion extraord. dans l'Allier. Excursion de Saint-Amand à Châteauneuf; *B. S. G. F.*, 3, XVI, 1888, p. 1109.

3. Ammon. Schwäb. Jura, II, 1887, p. 687.

4. Lepsius, Geologie von Deutschland, I, 1892, p. 478.

5. Recherches sur les terr. secondaires au S. du Sado, *Communic. Commis. trabal. geol.*, I, 1887, p. 308.

fossiles souvent usés et fragmentés, présente d'une manière assez nette les caractères d'une formation de charriage. Celui-ci, toutefois, ne paraît pas s'être exercé sur une longue distance, et le plus souvent il semble être le produit d'un simple remaniement sur place ou à peu près. On pourrait objecter, il est vrai, que l'effet attribué à l'action d'un charriage, pourrait n'être dû qu'à un simple phénomène de dissolution partielle de la surface des fossiles dans l'intérieur de l'assise de marne qui les renferme. Sans repousser d'une manière absolue cette explication et la part qui peut lui revenir dans ce que l'on constate aujourd'hui, elle ne me paraît cependant pas suffisante pour rendre compte de la fragmentation et de l'usure des fossiles de cette couche.

Dans la région de Saint-Rambert-en-Bugey, la marne a, suivant les points, plus ou moins complètement disparu de cette assise. Les fossiles sont à l'état de fragments entassés. La surface qui les supporte, possède des traces manifestes d'érosion, attestée par des dépressions et des saillies irrégulières, par des perforations profondes remplies d'une substance marneuse durcie, empruntée certainement à l'assise perforée, par l'élargissement infundibuliforme de l'orifice de ces perforations. Tout concourt pour montrer, dans la seconde partie du Callovien supérieur, la région soumise à l'action érosive des courants ou de toute autre cause d'agitation violente des eaux.

Au nord-est de cette région, l'intensité érosive était encore plus grande. A Apremont, près Nantua, le Callovien tout entier fait défaut; il n'y a pour le représenter qu'une croûte irrégulière de 2 à 3 centimètres d'épaisseur, sorte d'enduit ferrugineux rempli de tubes enchevêtrés de Serpules et dans lequel j'ai recueilli un fragment de *Cardioc. Lamberti*. Autour de Saint-Claude, rien ne semble pouvoir représenter directement la dernière assise ; la partie supérieure du Callovien paraît avoir été érodée et supporte un banc de constitution certainement postérieure à cette assise. En redescendant vers le sud la bordure orientale de la région, on constate l'absence de tout représentant du Callovien supérieur à Entremont, près le fort de l'Écluse

L'assise du *Cardioc. Lamberti*, dans le Jura méridional, correspond à un faciès vaseux à Céphalopodes, dans lequel les formes méditerranéennes restent rares.

COMPARAISON DU CALLOVIEN DU JURA MÉRIDIONAL A CELUI DES RÉGIONS ENVIRONNANTES

A l'exception de la région de Nantua où, en présence de l'insuffisance des caractères paléontologiques, il est préférable d'admettre la lacune du Callovien inférieur, et de la partie septentrionale de cette région, où manquent en outre les zones moyenne et supérieure de cet étage, comme d'ailleurs vers le fort de l'Écluse, tous les gisements assez bien découverts du Jura méridional m'ont fourni un Callovien représenté par ses trois zones. Les caractères lithologiques de celles-ci, leur puissance, sont assez variables. Quant à la faune, si les associations ne semblent pas identiques partout, du moins les espèces principales sont, à une exception près, le *Stephanoceras coronatum* qui fait défaut dans le Bas-Bugey, toujours constantes. Pour ce qui concerne les espèces associées, c'est surtout dans la zone inférieure que se montrent les différences ; le résumé du Callovien inférieur fait ressortir la subordination de celles-ci aux faciès lithologiques constituant des régions délimitées.

Il reste à jeter un coup d'œil sur les contrées environnant le Jura méridional, afin d'y suivre le prolongement des faciès reconnus dans celui-ci et de remarquer les points où ces faciès se modifient. J'examinerai successivement sous ce rapport les trois niveaux du Callovien.

1. *Callovien inférieur.* — Le faciès marneux à oolithes ferrugineuses du Bas-Bugey, semble se retrouver au nord de l'extrémité orientale du massif du Jura, dans la chaîne du Randen [1]. Ce faciès se prolonge de là en Souabe, dans le Württemberg [2], et jusque

1. Moesch. Der Aargauer-Jura, 1867, p. 103; *Matér. Carte géol. Suisse*, 4e livr.
2. Quenstedt. Das flözgebirge Würtembergs, 1851, p. 358.

dans le Hannovre[1]. D'autre part, M. Wohlgemuth[2], après d'autres géologues, l'a suivi dans la Meuse et les Ardennes, où il ne juge pas à propos d'établir de divisions dans l'étage.

Le faciès spathique, dit de la Dalle nacrée, est beaucoup plus répandu que le précédent. Parfois l'assise spathique renferme le *Macroc. macrocephalus*, ou surmonte une autre assise contenant cette espèce ou celles qui lui sont ordinairement associées; dans le cas contraire, le caractère paléontologique y étant insuffisant, l'assise spathique supporte une autre assise pouvant correspondre au niveau du *Macr. macrocephalus*, ou bien à celui du *Rein. anceps*. Dans ce dernier cas, l'existence d'une lacune n'a rien d'impossible, si toutefois l'on n'admet pas le principe d'une sédimentation ininterrompue. Il n'est pas toujours facile, en s'en rapportant aux auteurs cités, de savoir auquel de ces divers cas on peut avoir affaire ; aussi la certitude de l'assimilation est-elle parfois fort relative.

J'ai signalé la présence du faciès spathique dans le Callovien inférieur, en divers points de la moitié septentrionale de notre région. D'après les auteurs cités plus haut, à propos de la question de la Dalle nacrée, ce faciès occuperait presque tout le reste du massif. Je l'ai aussi mentionné d'après M. Wohlgemuth, dans la bordure orientale du bassin de Paris; d'après M. Collot, dans le sud de la Côte-d'Or. M. de Grossouvre[3] semble l'indiquer, sous le nom de calcaire sublamellaire, dans la bordure méridionale du même bassin ; il le signale également sur certains points de la même région, à la base de l'assise à *Rein. anceps*[4]. A ce dernier niveau aussi semble appartenir le Callovien spathique du Languedoc[5].

1. Von Seebach. Der Hannoversche Jura, 1864, p. 44.

2. Recherches sur le Jurassique moyen à l'est du bassin de Paris, Thèse, 1883, p. 178.

3. Note sur l'Ool. infér. du bord mérid. du bassin de Paris, *B. S. G. F.*, 3, XIII, 1885, p. 367, tableau.

4. *Id.*, p. 373, 378.

5. Fabre. Coupe de la montagne de la Tessonne, près le Vigan (Gard); *B. S. G. F.*, 3, XVII, 1889, p. 337.

L'extension du faciès marno-pyriteux que l'on peut d'ailleurs réunir au faciès spathique, semble impossible à poursuivre en dehors de la partie occidentale du département du Jura où je l'ai signalé, les indications des divers auteurs auxquels je fais ordinairement appel, me paraissant insuffisantes sur ce point.

A l'ouest du Jura méridional, dans la région de Mâcon [1], la base du Callovien est occupée par le faciès marno-calcaire. La présence de *Rein. anceps*, *Steph. coronatum* qui y sont associés, il est vrai, au *Macr. macrocephalus*, marquerait en ce point, soit une fusion des zones inférieure et moyenne du Callovien, soit une lacune de la zone inférieure aux dépens de la zone moyenne dont la puissance est assez forte. D'après les renseignements de M. Collot, cette lacune est certaine plus au nord, dans la majeure partie de la Côte-d'Or.

La lacune du Callovien inférieur, d'après M. de Grossouvre [2], se constate encore, peut-être dans le Cher, mais d'une manière évidente dans le sud-ouest du bassin de Paris, depuis Poitiers jusqu'à Niort d'une part, et d'autre part vers le Nord jusqu'à Montreuil-Bellay. Dans cette région, le Callovien débute par une assise où l'on rencontre, comme dans le Mâconnais, les *Amm. anceps*, *coronatus*, etc., associés à l'*Amm. macrocephalus*.

2. *Callovien moyen.* — Pour le faciès lithologique, ce niveau se répartit d'une manière régulière dans le Jura méridional. La partie occidentale est occupée par le faciès marno-calcaire; le faciès à oolithes ferrugineuses occupe au contraire la partie orientale de la région. J'ai fait ressortir le fait important de l'indépendance de la faune vis-à-vis de ces deux faciès. Ce fait se constate aussi dans les régions voisines.

Le faciès à oolithes ferrugineuses domine beaucoup dans le reste du massif du Jura, ainsi qu'il résulte de l'examen des divers

1. Arcelin, Explic. de la carte géol. des deux cantons de Mâcon, 1881, p. 69; *Ann. Acad. de Mâcon.*

2. Note sur l'ool. inf. etc., *op. cit.*, p. 381, 404.

Sur le système Ool. inf. dans la partie occidentale du bassin de Paris, *B. S. G. F.*, 3, XV, p. 514, 517, 523.

travaux concernant ce massif. Aussi me paraît-il inutile d'en répéter la nomenclature et les indications de pages, faciles d'ailleurs à trouver. En consultant l'ouvrage de M. Choffat [69, p. 24] on voit peu de localités échapper à ce faciès. Les deux faciès se montrent en Argovie d'après Mœsch (*op. cit.*). De là, le faciès marno-calcaire s'étend dans le Württemberg.

Le faciès marno-calcaire de la partie occidentale de notre région se retrouve, d'autre part de la dépression bressane, dans les affleurements de la bordure orientale du Plateau Central, dans le Lyonnais (Anse), le Mâconnais et le Chalonnais. Plus au nord, dans la Côte-d'Or, le Callovien moyen est souvent en lacune.

En suivant du nord au sud la bordure orientale du bassin de Paris, on voit d'abord, dans la Meuse et les Ardennes, que le Callovien formé par des calcaires à oolithes ferrugineuses et par des marnes, ne semble pas susceptible d'être divisé. Plus bas, dans une partie des Vosges et presque toute la Haute-Marne, la zone à *Reineckeia anceps* est occupée par le faciès à oolithes ferrugineuses. Plus loin vers le sud, cette zone fait défaut (Wohlgemuth, *op. cit.*).

Si l'on poursuit ces affleurements dans la bordure méridionale du bassin parisien, on voit reparaître le niveau moyen du Callovien. Dans la Nièvre, on peut le subdiviser en deux zones: 1° zone à *Rein. anceps*, à oolithes ferrugineuses et spathiques ; 2° zone à *St. coronatum*, marno-calcaire. Plus à l'ouest, disparaissent les bancs oolithiques. Dans le Poitou et les Deux-Sèvres, le faciès marno-calcaire existe seul (de Grossouvre, 1887, *op. cit.*).

3. *Callovien supérieur*. — Les caractères stratigraphiques et lithologiques de la zone à *Peltoceras athleta* montrent qu'en un grand nombre de points répartis sur toute l'étendue du Jura méridional, il est possible de distinguer cette zone de la zone moyenne. Cette distinction, non toujours appuyée sur le changement du faciès lithologique, est basée presque exclusivement sur la présence constatée du *Pelt. athleta* Phill., les autres espèces associées étant rarement déterminables et provenant presque toutes du niveau précédent. Dans la partie supérieure de la zone apparaît le *Cardioc. Lamberti* qui reste associé au *Pelloc. athleta*, formant une assise à

distinguer. Avec ses fragments de fossiles phosphatés, cette assise forme dans le Jura méridional un point de repère aussi sûr que continu, lequel s'étend au reste du massif et au delà. Sur les points bien découverts, j'ai constaté le plus souvent les oolithes ferrugineuses envahissant le Callovien supérieur, sans pouvoir reconnaître d'une part, une distribution régionale régulière des faciès lithologiques, ni d'autre part un rapport nécessaire entre les faciès des zones moyenne et supérieure.

En présence de l'insuffisance des renseignements fournis par les auteurs cités jusqu'ici pour le reste du massif jurassien, il n'est pas possible d'y suivre les caractères du Callovien supérieur. Peut-être fait-il souvent défaut, ou plutôt se confond-il avec la zone moyenne? Sous ce rapport, le Jura méridional est mieux partagé. S'il est des localités, toujours trop nombreuses, où l'on ne peut établir de distinction certaine entre ces deux zones, on en rencontre d'autres en nombre suffisant pour se faire une idée des divers caractères des dépôts qui ont terminé l'étage callovien dans le Jura méridional.

En dehors de notre région, M. Choffat [69, p 105] a reconnu le Callovien supérieur à Dournon, près Salins. Dans les autres ouvrages relatifs au massif du Jura, la distinction de ce niveau n'est pas faite. Le *Peltoc. athleta* y est cependant cité plusieurs fois dans l'ensemble des deux niveaux moyen et supérieur.

Dans la Haute-Marne M. Wohlgemuth (*op. cit.*, p. 170) signale un calcaire marneux à *Amm. athleta* et *Lamberti*, semblant passer plus bas à une Oolithe ferrugineuse (minerai) renfermant les mêmes espèces. Ce dernier faciès, dans la Côte-d'Or, repose directement sur le Bathonien et, dans le sud de ce département, ne forme plus que des lambeaux discontinus [1].

Dans la Nièvre, au-dessus de la zone à *Steph. coronatum*, M. de Grossouvre (*op. cit.*, p. 367) place une zone à *Card. Lamberti* contenant le *Pelt. athleta*, zone qu'il rattache à la base de l'Oxfordien.

1. Martin. Le Callovien et l'Oxf. du versant méditerr. de la Côte-d'Or; 1877, p. 3; *Mém. Acad. Dijon.*

RÉSUMÉ SUR LE CALLOVIEN DU JURA MÉRIDIONAL

Dans le Jura méridional, le Callovien se sépare généralement assez bien de l'étage précédent dont la surface supérieure, couverte de perforations, d'Huîtres fixées, de Serpules, atteste un arrêt momentané de la sédimentation en ce point. La limite n'apparaît pas toujours aussi nettement lorsque, à l'époque de la fin du Bathonien et du début du Callovien, les courants ont charrié ce sable grossier, formé de débris de divers fossiles particulièrement de Crinoïdes, faisant ainsi reparaître le faciès spathique dont le rôle fut si important pendant le Bajocien. Cette assise spathique (Dalle nacrée) présente dans sa masse plusieurs surfaces perforées et parfois, comme à Nantua, se relie insensiblement par le caractère lithologique aux assises sous-jacentes incontestablement bathoniennes. Dans ce cas l'argument paléontologique positif doit être le seul guide pour faire la part de ce qui revient au Callovien.

Pendant la première partie de l'étage callovien, on peut distinguer deux régions principales dans le Jura méridional. Au sud-ouest (Bas-Bugey occidental) l'abondance des oolithes ferrugineuses et une faune où la prépondérance appartient aux Ammonites, constituent une région assez spéciale. La majeure partie septentrionale du territoire étudié est caractérisée au contraire par une formation de charriage, ou une assise marno-calcaire riche en pyrite dont la composition faunique n'est pas sans quelque analogie avec ce que le Bas-Bugey occidental a offert vers la fin du Bathonien. Les Ammonites ne forment qu'une portion assez faible de la faune; les Lamellibranches, les Brachiopodes et les Echinides y sont prépondérants et parmi ces derniers, la plupart sont les survivants de ceux que le Bathonien supérieur a vu apparaître (voir Pl. E).

Dans la seconde partie du Callovien, la répartition locale des caractères lithologiques rappelle, mais avec une position inverse, le fait constaté à l'époque de la Grande-Oolithe. Leur limite, plus irrégulière il est vrai, possède une direction longitudinale par rapport au massif du Jura. Il est à remarquer qu'à ces deux époques

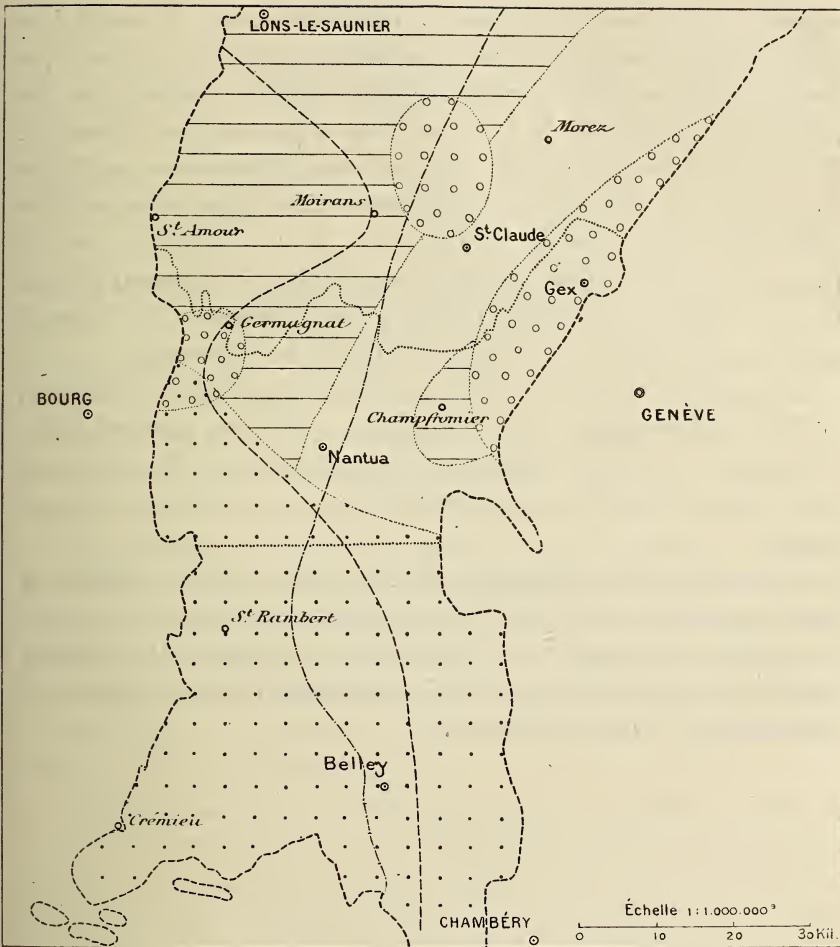
cette délimitation dépasse peu ou pas les limites de notre région ; le reste du massif n'en est pas sensiblement affecté. La faune callovienne où dominent les Ammonites, n'est pas atteinte par ces différences. Son uniformité dans tout le Jura méridional prouve que dans certaines conditions, l'élément paléontologique est indépendant de l'élément lithologique. Contrairement à ce qui se produit pour le faciès oolithique calcaire, le faciès à oolithes ferrugineuses (région orientale) reste sous la dépendance absolue du faciès marno-calcaire (région occidentale) dont il ne constitue qu'un simple accident.

A la fin du Callovien l'uniformité est encore plus grande. On trouve dans toute la région une assise marno-calcaire dans laquelle les oolithes ferrugineuses sont aussi rares qu'irrégulièrement distribuées. Celle-ci est surmontée d'une seconde assise renfermant des fossiles phosphatés et constituant ainsi un excellent point de repère. La faune montre une prépondérance de plus en plus marquée des Ammonites.

Le Callovien du Jura méridional, grâce à la présence d'Ammonites caractéristiques réparties d'une manière uniforme et successive sur toute sa hauteur, dans la majeure partie de son étendue régionale, permet la distinction des trois zones classiques établies en 1857 par Oppel, et adoptées aujourd'hui par tous les géologues.

Dans la chaîne du Mont-du-Chat, toutefois, cette distinction paraît impossible. L'étude stratigraphique de cet ensemble de 1 à 2 mètres d'épaisseur n'a offert à aucun de ceux qui l'ont entreprise des données certaines sur la position des Ammonites recueillies. Celles-ci semblent entassées sans ordre dans une couche que M. Choffat [69, p. 16] attribue au Callovien moyen et supérieur, M. Révil [95, p. 20] au Callovien inférieur, et que M. de Grossouvre [108, p. 253] place à la limite du Callovien moyen et du Callovien supérieur. Les listes des divers auteurs cités fournissent des espèces que, sur d'autres points du Jura méridional, on trouve séparément dans les trois zones. Il semble plus rationnel d'admettre au Mont-du-Chat la fusion des trois zones du Callovien.

Plus au nord de la partie orientale de notre région, des lacunes



Distribution des faciès du Callovien dans le Jura méridional.

- - - - - - - - - *Limite des faciès marno-calcaire (Ouest) et à oolithes ferrugineuses (Est) du Callovien moyen*

Callovien inférieur.

- · · · · · · *Faciès à oolithes ferrugineuses.*
- ——— *Faciès marno-pyriteux (et faciès de Champfromier).*
- ○ ○ ○ ○ ○ ○ *Faciès marno-spathique (Dalle nacrée callovienne).*
- *Lacunes.*

E. Morieu, Sc.

se manifestent à divers niveaux du Callovien, principalement à sa base. A Saint-Claude, le Callovien inférieur ne paraît représenté que par une mince couche formée de débris charriés, empâtés par des Serpules. A Lalleyriat la zone moyenne repose sur le Bathonien. Il en est de même à Nantua, où la présence d'une assise spathique au sommet du Bathonien a pu donner lieu à une interprétation différente. Entre Nantua et Apremont, tout le Callovien est en lacune. Le même fait se présente plus à l'est, à Entremont près du fort de l'Écluse, où l'on ne trouve pour représenter le Callovien que de minces débris sporadiques d'Oolithe ferrugineuse.

Ces lacunes sont loin d'être spéciales au Jura méridional. M. Bertrand en signale dans les régions comprises sur les feuilles géologiques de Gray, Besançon, Lons-le-Saunier. En dehors du Jura, dans la Côte-d'Or notamment, elles sont aussi fréquentes que variées.

A l'exception de la région du Mont-du-Chat, où son influence a pu se manifester plus tôt, la faune méditerranéenne a fait sentir son action uniquement dans le Callovien supérieur. On retrouve toutefois les preuves de celle-ci seulement jusqu'au milieu du Haut-Bugey, autour de Nantua.

CHAPITRE IV

ÉTAGE OXFORDIEN

(PARS INFER.).

§ 1. — GÉNÉRALITÉS

Alc. d'Orbigny [9, p. 608] a nommé étage *oxfordien* [1], du nom de la ville d'Oxford où depuis longtemps on avait pris le type des assises de cet âge, un ensemble de couches, de la synonymie desquelles je retiendrai ce qui a trait au massif du Jura. Pour cet auteur l'Oxfordien correspond au Terrain à chailles et aux Marnes oxfordiennes de Thurmann, Gressly et Thirria, à l'Argovien et aux Marnes oxfordiennes de M. Marcou.

Les géologues qui se sont occupés dans ces dernières années de la stratigraphie du Jura et des régions environnantes ne comprennent pas tous l'Oxfordien dans le même sens. M. Choffat [69, p. 33; 81, p. 839], par exemple, trouve préférable d'admettre un grand étage oxfordien qui revient au fond à celui de d'Orbigny; l'Argovien n'est pour lui qu'un faciès. Les mêmes idées sont exprimées dans l'important travail de M. Wohlgemuth [2].

M. Douvillé [3] est d'un avis différent. Il fait débuter l'Oxfordien

1. La grande notoriété de d'Orbigny est sans doute la cause pour laquelle beaucoup de géologues lui attribuent à tort la paternité du nom d'Oxfordien, qu'il n'a, d'ailleurs, pas revendiquée. Parmi les géologues jurassiens, Thurmann, dès 1832, avait établi un groupe oxfordien.

2. Recherches sur le Jurassique moyen, Thèse, *op. cit.*, p. 194.

3. Note sur la partie moyenne du terrain jurassique dans le bassin de Paris *B. S. G. F.*, 3, IX, 1881, p. 441, 451, 472.

par une zone à *Amm. Lamberti*, avec *Am. athleta* et *Duncani ;* il complète cet étage par une zone à *Amm. Mariæ*, avec *Am. athleta*, dans laquelle il place l'*Amm. Renggeri* et par une troisième zone à *Amm. cordatus*. Pour ce savant, le Corallien commence à la zone suivante (*Amm. canaliculatus* et *transversarius*). Les deux premières zones rentrent dans le Callovien de d'Orbigny; les deux dernières forment son Oxfordien.

Dans une note récente, M. Munier-Chalmas [1] appuie sur des raisons paléontologiques, le début de l'Oxfordien, en Normandie, par les couches renfermant *Cardioc. cordatum*. Les couches inférieures que caractérise la présence des *Cardioc. Lamberti* et *Mariæ*, avec *Peltoc. athleta* à la base et *Crenic. Renggeri* au sommet, représentent pour ce savant le Callovien supérieur.

D'autre part, deux géologues suisses, MM. Rollier [2] et Schardt [107, p. 14], donnent à l'Argovien le sens d'étage, le premier en faisant d'ailleurs l'équivalent du Rauracien.

La question de l'Argovien reste en dehors de cette étude qui ne s'est pas étendue aux assises composant ce sous-étage. Quant à l'Oxfordien je le fais débuter, suivant les idées généralement admises aujourd'hui, par la zone à *Cardioceras cordatum* [3].

1. *Compte-rendu somm. Soc. Géol. de Fr.*, 1892, p. CLXVIII.

2. Les faciès du Malm. jurassien, *Arch. Sc. phys. et nat.*, Genève, 3, XIX, 1888, p. 162, 184.

3. On tend, en effet aujourd'hui, à rajeunir l'étage oxfordien, en ne le faisant commencer qu'à l'apparition du *Cardioc. cordatum*, comme l'indique M. de Lapparent (Géologie, 3e éd., p. 1031). Je ne saurais toutefois partager l'opinion de ce savant lorsqu'il dit que la zone à *Œkotr. Renggeri* du Jura se partage entre le Callovien et l'Oxfordien mais avec une tendance plus marquée vers le premier de ces deux étages. Dans le Jura méridional, en effet, *Cardioc. cordatum* et *Œkotr. Renggeri* m'ont toujours paru se montrer ensemble dès la base de l'assise marneuse surmontant l'assise du *Cardioc. Lamberti*. Cette divergence me semble provenir de ce qu'en Normandie, comme en Angleterre, *Œk. Renggeri* se trouve dans une assise précédant celle où *Card. cordatum* fait son apparition.

§ 2. — STRATIGRAPHIE DE L'OXFORDIEN INFÉRIEUR

Résumé de la partie oxfordienne des coupes données au chapitre précédent. — Dans le résumé antérieur des coupes du Callovien et de l'Oxfordien j'ai signalé la succession habituelle, toujours régulière, de cinq niveaux caractérisés, dans tout le Jura méridional, par l'apparition d'une Ammonite classique. Les quatre premiers ont fait le sujet du chapitre précédent; le dernier va être étudié.

L'examen de celles des coupes qui s'étendent au delà du Callovien les fait répartir en deux groupes : 1° celles dans lesquelles on constate, aussi nettement que le permet l'état des lieux, la succession des cinq niveaux indiqués, 2° celles où, le dernier niveau faisant défaut, le Callovien est surmonté par un calcaire avec Spongiaires. Ces dernières sont les moins nombreuses (Morez, Saint-Claude, Chanaz). En y ajoutant les localités où j'ai reconnu le même fait (la Faucille, Chézery, Entremont près Arcine, Lucey, Saint-Jean-de-Chevelu, Trept), on voit que les points où manque le dernier niveau forment une bande continue sur la bordure orientale et méridionale de notre région.

Cette disposition a été établie dans ses grandes lignes par M. Choffat [69] [1], et marquée sur la carte accompagnant son important mémoire. De l'étude comparée des rapports de superposition des diverses assises dont il compose son Oxfordien, et de l'extension de celles-ci dans le Jura, mon savant confrère a conclu à l'existence de deux faciès : le faciès franc-comtois dans la partie nord-ouest du massif, le faciès argovien dans la partie sud-est. Dans une bande

1. Je signale, à ce propos, une rectification au tracé de la ligne par laquelle M. Choffat limite l'extension au sud-est de sa zone à *Amm. Renggeri* (ligne *a a* de sa carte). Cette ligne, entre les Bouchoux et Bellegarde, doit s'infléchir beaucoup plus à l'est, de manière à englober les localités de Champfromier, Montanges, Lalleyriat, où existent les marnes à *Œkotrausles Renggeri*. Quant au prolongement méridional de cette ligne, il doit tourner assez brusquement à l'ouest, afin de passer au nord de la région de Trept où ces marnes font défaut.

moyenne les deux faciès se trouvent réunis; ils sont alors superposés dans un ordre constant, le second sur le premier. J'exposerai plus loin les idées de M. Choffat sur le parallélisme de ces deux faciès, et les raisons qui empêchent d'adopter son opinion.

Mon intention, dans ce chapitre, n'est pas de traiter en détail l'Oxfordien, question restant en dehors de mon programme et qui d'ailleurs m'entraînerait à un développement trop considérable. Je veux seulement passer en revue les caractères de l'assise recouvrant habituellement le Callovien, et faire ressortir les lacunes qu'elle présente dans le Jura méridional.

1° ZONE A CARDIOCERAS CORDATUM

(NIVEAU DE L'*Œkotraustes Renggeri* OPP.)

Caractères lithologiques. — Cette assise est constituée par un calcaire très marneux, se délitant facilement en marne dans les parties exposées aux influences extérieures. Sous cet état de marne, elle se présente généralement à l'observation et est décrite par les auteurs. Son état normal plus ou moins résistant s'observe en creusant à une certaine profondeur, ou à la suite de ravinements intenses par les eaux pluviales.

Les fossiles de cette assise sont ordinairement transformés en pyrite que l'oxydation ne tarde pas à envahir. Les Bélemnites sont restées à l'état calcaire. Les Brachiopodes, particulièrement les Térébratules, ont conservé leur test calcaire entourant un moule pyriteux. Il en est probablement de même des Gastropodes et des Lamellibranches, dont on recueille presque toujours le moule intérieur. Les Ammonites dont l'abondance, au moins en individus, est remarquable, montrent seulement les tours internes à l'état de moule pyriteux; les tours externes restés probablement à l'état marno-calcaire ne se sont pas conservés. Le test plus ou moins altéré se rencontre très rarement et d'une manière fort incomplète. Je n'ai observé ce fait que sur un individu recueilli dans le plus

beau gisement de ce niveau pour le Jura méridional, au pied occidental du Mont-Pelé, près la Boissière, au nord-ouest d'Arinthod (Jura).

Le même échantillon (*Phylloc. Puschi* Opp.) bien qu'écrasé, se fait aussi remarquer par sa taille exceptionnelle, 8 à 9 centimètres. Les Ammonites de cette assise, réduites à leurs tours internes, sont en effet de petite taille ; 2 centimètres est le diamètre ordinaire ; souvent même il est inférieur. On trouve moins fréquemment 3 centimètres et rarement 4 à 5.

Le gisement du Mont-Pélé est celui qui m'a présenté la plus grande richesse en espèces comme en individus, pour la taille relative comme pour le bon état ordinaire de conservation. J'ai exploré d'autres gisements, moins remarquables, il est vrai, mais encore très bons. Parmi ceux-ci je puis signaler Montrevel (vallon à l'est) près Saint-Julien (Jura), et le talus de l'ancien tronçon de la route de Bourg à Nantua, au nord-ouest de la Chartreuse de Sélignac, près Chavannes-sur-Suran (Ain).

Un des résultats de l'oxydation de la pyrite en présence de l'élément calcaire de la marne, est de donner naissance à du gypse [1]. Ce minéral forme des groupements occupant sans doute souvent la place d'un fossile pyriteux, car on trouve des fossiles reconnaissables, plus ou moins complètement transformés en gypse. Parfois celui-ci se présente en petits cristaux limpides hérissant la surface d'un fossile en voie de décomposition. J'ai aussi observé (Mont-Pélé, Valfin-sur-Valouze) des couches de lignite peu développées et fragmentées, dont les fentes étaient remplies de gypse.

Caractères paléontologiques. — L'assise caractérisée par l'apparition de *Cardioceras cordatum* et d'*Œkotraustes Renggeri*, ren-

1. Le procédé de cette transformation m'a été fort obligeamment communiqué par M. le professeur Munier-Chalmas. L'oxydation de la pyrite donne naissance à du sulfate de fer et à de l'acide sulfurique. L'action de ces deux corps sur le calcaire, produit du gypse et d'une part du carbonate de fer, d'autre part de l'acide carbonique.

Cette transformation de fossiles en gypse sous l'influence de la pyrite, a été expliquée par M. Munier-Chalmas à l'excursion du Mont-Bernon, lors de la réunion extraordinaire de la Société géologique de France, à Paris, en 1889 (*B. S. G. F.*, 3, XVII, p. 867).

ferme plusieurs espèces apparues dans l'assise précédente. Ce sont *Cardioc. Mariæ*, *Peltoc. Eugenii*, *Pelt. Arduennense*, *Harpoc. Krakoviense*. D'autres proviennent d'assises antérieures et figurent dans la précédente : *Bel. hastatus*, *Perisph. subtilis*, *Ter. dorsoplicata*, des formes appartenant aux groupes des *Harpoc. lunula* et *punctatum*. Quelques-unes existant déjà à divers niveaux du Callovien, reparaissent ici sans avoir été rencontrées dans les zones intermédiaires : *Rhynch. funiculata*, *Microsmilia Delemontana*.

Les principales formes nouvelles achevant de caractériser la zone à *Cardioc. cordatum* sont *Œkotr.? scaphytoïdes* Coq., *Aspidoc. perarmatum* Sow., *Aulacoth. impressa* Buch, *Rhynch. obtrita* Defr., *Balanocr. pentagonalis* Goldf.

La distribution des espèces sur l'étendue verticale de l'assise à *Cardioc. cordatum* n'a pu être jusqu'ici l'objet d'une étude détaillée. Il y aurait quelque intérêt à savoir si cette assise, dont l'épaisseur semble varier entre 10 et 30 mètres, ne serait pas susceptible de subdivision. Mes observations ne m'ont rien appris de bien important à ce sujet. J'ai cru reconnaître la présence d'*Œkotr. Renggeri* et de *Card. cordatum* de la base au sommet de l'assise. A la Billode près Châtelneuf, lors des travaux d'établissement du chemin de fer, M. Abel Girardot a pu étudier, d'une manière certaine et indépendante, la base (10 mètres) et le sommet (5 à 6 mètres) de cette assise puissante de 25 mètres dans cette localité. Les renseignements qu'il a bien voulu me communiquer me permettent les remarques suivantes. La plupart des formes apparues dans l'assise précédente semblent plus fréquentes à la base qu'au sommet de la présente assise. C'est le cas de *Cardioc. Mariæ* et de *Peltoc. Arduennense*. Les *Oppelia* sont plus abondants au sommet. Il paraît en être de même de *Cardioc. cordatum* dont les formes épaisses à carène nettement détachée semblent spéciales à la partie supérieure, la partie inférieure offrant les formes plates à carène plus ou moins continue avec les flancs. *Œkotr. Renggeri* est aussi plus abondant au sommet de l'assise.

Il y a intérêt à remarquer que, dans le Jura méridional, *Œkotraustes Renggeri* se montre seulement dans la zone à *Cardioc.*

cordatum. En Normandie [1], au contraire, cette espèce existe dans la partie supérieure de la zone précédente.

La petite taille des échantillons et leur état souvent médiocre de conservation, en oblitérant plus ou moins l'ornementation, rend fort incertaine la détermination de la plupart des espèces des marnes à *Cardioc. cordatum*. Mes nombreuses explorations m'ont certainement procuré la presque intégralité de la liste de M. Choffat [69, p. 38], et il m'est facile de reconnaître à quelles formes correspondent les déterminations de mon savant confrère. Pour un bon nombre, les caractères de rapprochement sont certainement insuffisants pour en légitimer la spécification. Je me crois tenu, en conséquence, à formuler un certain nombre de réserves dans la liste suivante.

Dans cette liste, aux signes déjà employés pour les listes précédentes, s'ajoute le signe $\mathrm{Cl}^{\mathrm{iv}}$ représentant l'assise supérieure à *Cardioc. Lamberti* du Callovien supérieur.

FAUNE DE LA ZONE A CARDIOCERAS CORDATUM

Sphenodus longidens Agass. (Recherches sur les Poissons fossiles, III, 1836, pl. 37, fig. 24-26). — Sélignac près Arnans (tr. rare).

($\mathrm{Cl}^{\mathrm{I\text{-}II\text{-}III\text{-}IV}}$) **Belemnites (Hibolites) hastatus** Blainv. — Andelot-lès-Saint-Amour, Montrevel, la Boissière (Mont-Pelé), Cuvergnat près Chavannes, Sélignac, Nantua, Apremont, Évoges, Indrieu, Benonces, Ordonnaz.

Belemnites (Hibolites) aff. subhastatus Ziet. Forme plus grêle que dans la figure de Zieten (Versteiner. Württ., pl. XXI, fig. 2) et à sillon plus largement ouvert du côté de l'extrémité. — Sélignac, Apremont, Brenod, Évoges, Indrieu.

Belemnites (Hibolites) cfr. latesulcatus d'Orb. Forme plus ramassée que dans l'espèce type de l'assise précédente, plus hastée et se terminant plus brusquement en pointe. — Indrieu (rare).

Belemnites (Hibolites) pressulus Quenst. (Choffat, Call. et Oxf. du Jura, 1878, p. 113). — Sélignac, Indrieu (comm.).

Phylloceras Puschi Opp. sp. Oppel (Palæont. Mittheil., 1862, p. 216) a ainsi appelé la forme figurée à tort par d'Orbigny (Pal. Franç., Céph. juras., pl. 180) sous le nom d'*Amm. tatricus* (*non* Pusch.) et appartenant à la base de l'Oxfordien. De son côté, Neumayr (Die Phylloceraten des Dogger

1. Munier-Chalmas, *op. cit.*, p. CLXIX.

und Malm, *Jahrb. K. K. geol. Reichs.*, XXI, 1871, p. 335) indique le *Phyll. Puschi* comme correspondant à une partie de la description de d'Orbigny et non à la figure donnée par ce dernier, assimilant cette figure au *Phyll. Demidoffi* Rousseau. La figure de Neumayr montre un ombilic plus petit et six sillons sur le dernier tour, tandis que celle de d'Orbigny en porte huit et offre une section de tour plus régulièrement ovalaire.

Mon unique échantillon (diam. 85^{mm}) de cette espèce, bien qu'écrasé, montre six sillons; des fragments du test possèdent de fines côtes rapprochées, comme dans la figure de d'Orbigny. — La Boissière (tr. rare).

Phylloceras Zignoï d'Orb. sp. (Céph. jur., pl. 182, fig. 3-4). Échantillons de petite taille. — Prénovel, Sélignac (tr. rare).

Phylloceras (Rhacophyllites?) tortisulcatum d'Orb. sp. Espèce se rencontrant dans presque tous les gisements, parfois assez communément. — Moirans, Andelot, Montrevel, la Boissière, Sélignac (assez comm.), Nantua, Apremont, Lalleyriat, Montanges, Brenod, Cléon près Corcelles, Lupieu, Évoges (ass. comm.), Indrieu.

Oppelia aff. Suevica Opp. sp. (Juraform., Call., n° 45) = *Amm. flexuosus-inflatus* Quenst. (Céph., pl. 9, fig. 7). Mes échantillons, plus globuleux que ne l'indique la figure de Quenstedt, possèdent aussi un plus grand nombre de côtes, surtout de côtes secondaires intercalaires; le milieu du dos montre nettement une ligne de fins tubercules.

La Billode, Gizia, Moirans, Véria, Andelot, Montrevel, la Boissière, Sélignac, Nantua, Évoges, Indrieu.

Oppelia nov. sp. Forme plus globuleuse que la précédente, à ornementation analogue; mais à partir du diamètre de 10 à 15 millimètres, les fins tubercules de la ligne dorsale médiane sont remplacés par une carène bordée de deux sillons.

Gizia, Véria, Sélignac (2 sp.).

Oppelia sp. Dans presque tous les gisements de ce niveau on trouve en abondance une espèce, certainement celle à laquelle M. Choffat (69, p. 38) donne le nom d'*Amm. denticulatus* Ziet. Ce nom ne me paraît pas devoir être appliqué à ces formes, dont l'ornementation est trop différente de celle figurée par Zieten (Verst. Würt., pl. XIII, fig. 3). Notre espèce a les côtes plus nombreuses, nettement falciformes et bifurquant sans présenter de tubercule sur le milieu du tour. Le milieu du dos n'est pas denticulé, mais présente une ligne de fins tubercules qui, vers le diamètre de 25 millimètres, deviennent plus forts et plus espacés. Son ornementation générale la rapproche à certains égards d'*Amm. oculatus*, *in* d'Orb. pars (Céph. jur., pl. 200, fig. 3, 4), mais l'ombilic est bien plus étroit que dans la figure, et les tubercules médio-dorsaux plus fins et plus nombreux.

Neumayria sp. Certains échantillons, un peu plus globuleux que les précédents et à dos plus aplati, montrent sur le bord de celui-ci et à l'extrémité de certaines côtes ou de groupes de deux côtes, un tubercule plus développé que ceux de la ligne médio-dorsale.

La Boissière (rare), Sélignac (tr. rare).

Neumayria nov. sp. Ombilic plus étroit; deux rangées de tubercules latéro-dorsaux très développés, épineux et alternes, apparaissant au diamètre de 11 millimètres.

La Boissière (1 seul exemplaire).

Œkotraustes (**Creniceras** Mun.-Chalm.) **Renggeri** Opp. sp. (Palæont. Mitth., 1862, p. 203) = *Amm. cristatus* Sow. (Min. Conch., V, pl. 421, fig 3). Variétés suivant le nombre et le degré de développement des denticulations médio-dorsales et leur apparition plus ou moins prompte. — Espèce rencontrée dans presque tous les gisements (plus de 30) explorés et répandus sur tout le Jura méridional.

Œkotraustes cfr. crenatus Brug. (Zieten, Verst, Würt., pl. XIII, fig. 2.) Tours plus épais et plus arrondis que chez le précédent; ombilic plus large; projection excentrique du dernier tour se produisant moins tôt et moins brusquement; denticulations dorsales moins développées et se formant plus tard, par une accentuation progressive de fins tubercules primitifs. — Sélignac (tr. rare).

(**Œkotraustes**?) **scaphytoïdes** Coq. sp. (Descr. de quelques espèces nouv. de coquilles fossiles découvertes dans la chaîne du Jura, *Mém. Soc. d'Emul. du Doubs*, 2, VII, 1855, pl. 5, fig. 16, 17; *Journ. de Conch.*, IV, 1853). Cette espèce ne me semble pas aussi spéciale à la région des hautes chaînes du Jura que le croyait Coquand (p. 49). — La Billode, Moirans, la Boissière, Sélignac, Nantua, Lalleyriat, Poncieux.

Oxynoticeras sp. Espèce rappelant par sa forme discoïde très aplatie, par son ombilic étroit et ses flancs paraissant lisses, l'*Amm. Eucharis* d'Orb. (Céph. jur., pl. 198, fig. 4, 5), mais en différant par le dos légèrement arrondi et dépourvu de la triple carène. — Cuvergnat, Aromas, Sélignac, Lupieu, Indrieu.

Cardioceras cordatum Sow. sp. (Min. Conch., I, pl. 17, fig. 2, 4). L'espèce type a les côtes relativement peu nombreuses, plus ou moins fortes dans leur partie principale, mais sans tubercule à la bifurcation; le dos légèrement aplati porte une carène nettement détachée des flancs. Plusieurs espèces voisines dues à Sowerby et placées en synonymie par d'Orbigny (Céph. jur., p. 514) ont été reprises par les auteurs modernes, soit comme espèces distinctes soit comme variétés. Les deux principales sont les *Amm. excavatus* et *vertebralis*.

Cardioceras vertebrale Sow. sp. (M. C., II, pl. 165) = *Amm. cordatus*, *in* d'Orb. pars (pl. 194, fig. 2, 3). Cette forme offre un tubercule au point de bifurcation des côtes principales; la section des tours est comme pentagonale; les tours sont plus épais.

Cardioceras excavatum Sow. sp. (M. C., II, pl. 105) (Bukowski, Ueber die Jurabildungen von Czenstochau in Polen; *Beitr. Palæont. Osterr.-Ungarns*, V, 1887, pl. XXVI, fig. 21, 22). Cette forme plus discoïde, à carène mieux reliée aux flancs, à ombilic plus étroit, à tours plus larges, possède des côtes plus nombreuses et plus fines que dans le type du *Card. cordatum*.

Les formes rencontrées dans le Jura méridional sont principalement le

Card. cordatum type et des formes de passage de celui-ci au *Card. vertebrale* et au *Card. excavatum*. *Card. excavatum* type est plus rare.

Card. cordatum et les variétés indiquées sont une des espèces les plus répandues dans notre région. On la trouve dans tous les gisements et elle y est plus abondante que l'*Œkotraustes Renggeri*. L'énumération suivante donnera une idée des localités où j'ai recherché la faune de ce niveau.

Le Mont-Rivel près Champagnole, la Billode près Châtelneuf, Largillay, Petit-Châtel près Pratz, Prénovel-les-Janiers, Mongepied près Meussia, Moirans, Chanelet près Gizia, Loisia, Véria, Andelot-lès-Saint-Amour, Montrevel, le Mont-Pelé près la Boissière, Valfin-sur-Valouze, Epy, Dancia près Bourcia, la Chanaz près Germagnat, Aromas, Thoirette, Cuvergnat près Chavannes, Sélignac près Arnans, France près Meillonnas, Sénissiat près Ceyzériat, Nantua, Apremont, Lalleyriat, Ruty près Montanges, Champfromier, Meyriat et Macconod près Brenod, Cléon près Corcelles, Confranchette-d'en-Bas près Saint-Martin-du-Mont, Préau près Cerdon, Poncieux près Boyeux, Breydevent près Ambérieu, Nivollet, Lupieu et Blanaz près Saint-Rambert, Evoges, Tenay, Indrieu près Arandaz, Coût près Ordonnaz, Valouze près Benonces, etc.

(Cl^{IV}) **Cardioceras Mariæ** d'Orb. sp. Formes bien voisines des variétés renflées et aplaties figurées par d'Orbigny (pl. 179). — La Billode, Meussia, Prénovel, Moirans, Loisia, Véria, Andelot, Montrevel, la Boissière, Sélignac. — Toujours assez rare.

Aspidoceras perarmatum Sow. sp. (d'Orb., Céph. Jur., pl. 185, fig. 1-3). Plusieurs de ces échantillons, par la section quadrangulaire des tours, se rapprochent plutôt d'*Aspid. faustum* Bayle (Fossiles principaux des terrains, 1878, pl. XLVIII, fig. 3). — Champagnole, la Billode, Moirans, Montrevel, la Boissière, Epy, Bourcia, Cuvergnat, Thoirette, Sélignac, Nantua, Cléon, Indrieu.

Aspidoceras Babeaui d'Orb. sp. (Céph. jur. pl. 181, fig. 3, 4). Cette espèce dont on trouve des échantillons suffisamment nets, offre aussi des formes de passage à la précédente. Quelques échantillons dans lesquels les tours sont encore plus déprimés, où la rangée interne de tubercules n'apparaît pas nettement, seraient peut-être la partie jeune de l'*Aspidoc. Edwardsi* d'Orb. sp. (*id.*, pl. 188). — La Billode, Meussia, Moirans, Loisia, Andelot, la Boissière, Sélignac.

(Cl^{IV}) **Peltoceras Eugenii** Rasp. sp. Je rapporte à cette espèce des formes dont les tours, à section presque arrondie ou légèrement ovalaire, ont un faible recouvrement. Elle est extrêmement répandue dans les gisements de ce niveau; il est rare de ne pas l'y rencontrer (d'Orb., pl. 187, fig. 1, 2).

(Cl^{IV}) **Peltoceras Arduennense** d'Orb. sp. Cette espèce, moins répandue et moins abondante que la précédente, possède une section plus ovalaire, un recouvrement un peu plus fort. Les côtes sont plus nombreuses et plus fines. Des formes de passage avec la précédente semblent, dans les tours jeunes, combler l'intervalle qui dans l'âge adulte sépare ces deux espèces. Peut-être aussi a-t-on là plusieurs espèces dont les caractères de l'adulte ne nous sont pas connus (d'Orb., pl. 185, fig. 6, 7).

Champagnole, la Billode, Montrevel, la Boissière, Germagnat, Sélignac, Montanges, Nantua, Lupieu, Evoges, Indrieu.

Peltoceras aff. torosum Opp. sp. (Ueber die zone des *Amm. transversarius*, 1866, *Geogn. Palæont. Beitrage von Benecke*, I, 2, p. 207) = *Amm. caprinus* Quenst. (Cephal., pl. 16, fig. 5), non Schloth. Tours arrondis ou un peu ovalaires (la Boissière) sur lesquels les côtes sont toutes simples, tandis que quelques-unes sont bifurquées sur la figure de Quenstedt. Des différences dans la section des tours, leur recouvrement, le nombre des côtes, indiqueraient peut-être plusieurs espèces dans ces formes toujours assez rares. — La Boissière, Sélignac, Nantua.

(**Cl**$^{III-IV}$) **Perisphinctes subtilis** Neum. Des échantillons assez semblables à la figure donnée par Neumayr (Ceph. Balin, pl. XIV, fig. 3) pour pouvoir être rapportés à cette espèce, existent certainement dans la plupart des gisements. On ne saurait toutefois étendre cette dénomination au plus grand nombre des *Perisphinctes* qui se trouvent à ce niveau.

Perisphinctes sp. Ce genre paraît celui représenté dans notre assise par le plus grand nombre d'échantillons; mais il est certain qu'il comprend plusieurs espèces, comme semblent l'indiquer la forme des tours, le nombre, le développement et le degré d'inflexion des côtes, etc. Dans quelques échantillons les côtes sont atténuées ou comme interrompues au milieu du dos; mais on n'a pour vérifier ce caractère, que des moules souvent plus ou moins usés. Le nombre des sillons transverses est variable (3-6) par tour; quelques échantillons en sont dépourvus.

Dans un genre où la spécification des échantillons adultes offre tant de difficultés, on doit se garder de rien établir sur des matériaux aussi jeunes.

Tous les gisements renferment en abondance des échantillons de ce genre.

Harpoceras Rauracum Mayer sp. (Journ. de Conch., XII, 1864, p. 376; XIII, pl. VII, fig. 4). — Côtes peu marquées, bifurquant au tiers interne du côté des tours, en faisant un angle assez marqué en avant; elles sont toujours plus effacées dans la région de la bifurcation. Dos légèrement aplati; carène peu saillante. — Champagnole, Montrevel, la Boissière, Sélignac.

(**Cl**^{IV}) **Harpoceras Krakoviense** Neum. Echantillons assez rares paraissant pouvoir être rapportés à cette espèce. Tours assez étroits; côtes principales bien marquées; dos arrondi, carène peu saillante. — Andelot, Montrevel, la Boissière, Sélignac.

Harpoceras sp. Dans tous les gisements de ce niveau on trouve en abondance plusieurs formes appartenant à ce genre, mais dont l'état de conservation ne permet pas une détermination certaine. Elles correspondent certainement aux *Amm. punctatus*, *Brighti*, *lunula*, cités par M. Choffat, et à d'autres espèces voisines.

Aptychus du groupe de l'*Apt. latus* Park. sp. (Org. Remains, III, pl. 13, fig. 9). Fragments assez fréquents. — Champagnole, Montrevel, la Boissière, Valfin-sur-Valouze, Germagnat, Cuvergnat, Sélignac, Sénissiat, Poncieux, Evoges, Indrieu, etc.

Gastropodes. Moules pyriteux de petite taille, assez mal conservés, corres-

pondant à plusieurs des formes figurées par Thurmann (Abr. Gagnebin, pl. II).

Lamellibranches. Petits moules pyriteux, mal conservés, semblant se rapporter aux genres *Arca*, *Nucula*, etc.

(Cl$^{I-II-III-IV}$) **Terebratula dorsoplicata** Suess. Taille plus petite que dans le Callovien. — Champagnole, la Billode, Meussia, Prénovel, Véria, Andelot, la Boissière, Bourcia, Cuvergnat, Sélignac, Sénissiat, Evoges.

Aulacothyris impressa Buch sp. (Ziet., Verst. Württ., pl. XXXIX, fig. 11). — La Billode, la Boissière, Cuvergnat, Sélignac, Apremont, Indrieu.

Rhynchonella obtrita Defr. sp., = *Rh. Thurmanni* Voltz (Desl., Études critiques sur des Brach., XIII, Revue des Térébratules décrites par Defrance, pl. XXVIII, fig. 1-3) (Quenstedt, Brachiopoden, 1871, pl. 38, fig. 83-87). — Champagnole, Montrevel, Bourcia, Valfin-sur-Valouze, Sélignac.

(Cl^{I}) **Rhynchonella funiculata** Desl. — Champagnole (tr. rare).

Goniaster impressæ Quenst. sp. (Petref. Deutsch., IV, Asteriden und Encriniden, 1876, pl. 91, fig. 23-35). — La Boissière (pièces séparées et fragment de bras); Sélignac, Indrieu (pièces séparées).

Pentacrinus oxyscalaris Thurm. (de Loriol, Pal. Fr., Crin., jur. XI, 2, pl. 167, fig. 9-10). — La Boissière (tr. rare).

Balanocrinus pentagonalis Goldf. sp. (de Loriol, Crin., jur. XI, 2, pl. 188-190). Fragments de tige répandus dans la plupart des gisements où ils sont assez abondants.

(Cl^{II}) **Microsmilia Delemontana** Thurm. sp. — Champagnole (tr. rare), la Boissière (tr. rare), Sélignac (tr. rare), Nantua (rare).

Extension régionale de l'assise à Cardioc. cordatum et Œkotr. Renggeri. — A l'exception des localités indiquées au début de ce paragraphe (§ 2), et constituant au Jura méridional une bordure s'étendant à l'est et au sud, j'ai toujours reconnu l'existence de la zone à *Cardioc. cordatum*. La carte de M. Choffat [69, pl. I] montre cette bordure orientale se continuant vers le nord et jusqu'à l'extrémité orientale du massif du Jura, et formant ainsi le long du bord concave de ce massif, une bande où l'assise en question fait défaut. En exceptant cette bande, toute la partie convexe du massif est occupée par cette assise.

En dehors du massif, les marnes de ce niveau s'étendent dans la partie orientale du bassin de Paris; dans la Haute-Marne [1], elles sont caractérisées par l'*Œk. Renggeri* surtout, et le *Card. cordatum*. Dans la partie méridionale de la ceinture parisienne, on

1. Wohlgemuth. Recherches sur le Juras. moy., Thèse, *op. cit.*, p. 200.

ne voit guère que le département du Cher[1] où ce faciès soit représenté. Plus à l'ouest, dans les Deux-Sèvres[2], on retrouve des marnes à fossiles pyriteux, avec *Card. cordatum* et *Œkotr. Renggeri*. De là, en remontant vers le nord la bordure occidentale du bassin de Paris, on rencontre à Montreuil-Bellay[3] des marnes à fossiles phosphatés, paraissant correspondre à la fois à notre assise et à la précédente.

Dans la Normandie[4], le faciès de marne à fossiles pyriteux occupe le Callovien supérieur et la base de l'Oxfordien (*Oxfordclay*).

A l'ouest du massif du Jura, dans le Mâconnais[5], se montrent des marnes à *Œkotr. Renggeri*, *Card. cordatum* et autres petites Ammonites ferrugineuses, reposant sur une assise marneuse que la présence de *Card. Lamberti*, *Cosmoc. Duncani* range au sommet du Callovien.

D'autre part, bien au sud de notre région, le même faciès a été rencontré par M. Kilian[6] dans les Basses-Alpes. Dans cette contrée, les marnes à *Cardioc. cordatum* sont très développées et présentent un grand nombre de formes communes avec le Jura; *Œkotr. Renggeri* toutefois y fait défaut. La partie inférieure des marnes oxfordiennes de mon savant confrère, caractérisée par *Cardioc. Lamberti*, est rapportée par lui au Callovien supérieur.

Faciès général de la zone à Cardioc. cordatum dans le Jura méridional. — Les marnes à *Cardioc. cordatum* et *Œk. Renggeri*, par l'abondance des Ammonites aussi bien en espèces qu'en individus et leur prépondérance très marquée dans la faune, constitue un excellent type de faciès vaseux à Ammonites.

1. Douvillé et Jourdy. Note sur la partie moy. du terr. jur. dans le Berry, *B. S. G. F.*, 3, III, 1874, p. 101.
2. De Grossouvre. Note sur l'Ool. inf. du bord mérid. du bassin de Paris, *op. cit.*, p. 405.
3. De Grossouvre. Sur le syst. ool. inf. dans la partie occident. du bass. de Paris, *op. cit.*, p. 522.
4. Douvillé. Note sur la partie moy. du terr. jur. dans le bassin de Paris, 1881, *op. cit.*, p. 441. — Munier-Chalmas. *Op. cit.*, 1892, p. CLXVIII.
5. E. Lacroix. De l'Oxfordien dans le Mâconnais, *Ann. S. Linn. de Lyon*, XXXIV, 1887, p. 294.
6. Descr. géol. de la montagne de Lure, Thèse, *op. cit.*, p. 115.

Les représentants de la faune méditerranéenne, particulièrement le *Phylloc. tortisulcatum*, se sont étendus dans presque tout le massif du Jura, restant naturellement plus rares dans la partie en dehors de la nôtre. Les principales formes citées par les auteurs sont, avec la précédente, les *Phylloc. Puschi* et *Zignoï*. Le Jura bernois et argovien, les départements du Jura, du Doubs, de la Haute-Saône[1], et en dehors de notre massif, la Côte-d'Or, les voient mentionnées dans les travaux au témoignage desquels je fais habituellement appel.

La ceinture jurassique du bassin de Paris semble à peu près dépourvue de ce genre dont on ne constate pas d'indications dans les parties orientale et méridionale. Il est toutefois cité dans les Deux-Sèvres par M. Toucas[2]. De son côté, Oppel[3] mentionne deux exemplaires de *Phyll. Puschi* à Dives (Calvados).

2° LACUNES DE L'OXFORDIEN INFÉRIEUR

Hypothèse de M. Choffat. — L'absence de l'assise inférieure de l'Oxfordien dans la bordure orientale du massif du Jura, a été interprétée de la manière suivante par M. Choffat [69, p. 87]. « Le banc d'Hexactinellides s'y formait pendant que les couches à *Am. Renggeri* se déposaient en Franche-Comté[4] ». Le savant géologue expliquait ce fait par une différence de profondeur de la mer dans la région interne et dans la région externe de la chaîne du Jura. La profondeur plus grande du côté de la Suisse y permettait le dépôt du banc de Spongiaires, immédiatement après celui du Callovien supérieur. En même temps se produisait dans la direction du nord-ouest, un affaissement lent permettant aux Spongiaires de s'avancer peu à peu dans cette direction, en recouvrant les terrains qui s'y

1. Petitclerc. Couches Kelloway-oxfordiennes. Gisement d'Authoison. *Bul. Soc. Agr. Haute-Saône*, 3, XIV, 1883, p. 191.

2. Note sur les terr. jurass. des env. de Saint-Maixent, etc., *B. S. G. F.*, 3, XIII, p. 425, 429.

3. Palæont. Mittheil, p. 216.

4. Cette équivalence des couches à Spongiaires et des marnes oxfordiennes, avait été déjà admise par Greppin (Essai géol. sur le Jura Suisse, 1867, p. 60).

étaient déjà déposés. La carte accompagnant le mémoire, figure par des lignes ces limites d'extension. On y voit, au point de vue en question, l'existence de trois bandes constituées de la sorte dans le Jura méridional, et plus au nord jusqu'au niveau de Pontarlier : une bande orientale où les couches à Spongiaires recouvrent directement le Callovien (faciès argovien), une bande nord-ouest où les Marnes à *Amm. Renggeri* recouvrent le Callovien sans être surmontées par les Spongiaires (faciès franc-comtois), et une bande intermédiaire où les deux faciès sont réunis, le premier recouvrant le second. Dans ces trois bandes, les couches comprises entre le Callovien supérieur et l'horizon de l'*Amm. bimammatus*, constituent l'étage oxfordien formé d'assises dont le parallélisme de détail ne peut être établi.

Dans une note ultérieure [1], M. Choffat maintient ses mêmes idées, mais en agrandissant encore son Oxfordien par la partie supérieure. Ce dernier fait restant en dehors de mon programme, je ne m'en occuperai pas. Ce qui rentre dans mes limites, c'est la partie inférieure du tableau accompagnant chacun des deux travaux de l'auteur [2] : le premier tableau représentant, comme il le dit lui-même, « le véritable synchronisme en tenant compte des épaisseurs »; le second, « le parallélisme, soit le degré de développement ».

Deux principes que je ne saurais partager, me semblent présider aux arguments du savant géologue jurassien : une sédimentation continue sur tous les points immergés, et l'importance de l'épaisseur des assises dans leur répartition synchronistique.

Il est reconnu aujourd'hui, qu'en de nombreux points et à des profondeurs diverses du fond des mers, il ne se produit pas de dépôts, au moins d'une manière notable [3]. Quant à l'épaisseur des sédiments, on la voit trop souvent varier, même à des distances rapprochées et d'une manière fort irrégulière pour une même

1. Sur la distribution des bancs de Spongiaires dans le Jura et le parallélisme de l'Argovien ; *B. S. G. F.*, 3, XIII, 1885, p. 834.

2. 1°, p. 141 ; 2°, p. 840.

3. De Lapparent. Traité de géologie, 3e éd., 1893, p. 248, 251, 253.

assise, parfois pour un même banc, pour pouvoir édifier sur elle aucun argument.

M. Choffat, après avoir indiqué la marche vers le nord-ouest de l'assise à Spongiaires recouvrant « premièrement la partie inférieure, puis la totalité des couches à *Amm. Renggeri*, puis enfin la partie inférieure des couches à *Phol. exaltata* », présente dans un grand tableau (pl. II), le figuré à l'échelle de ces variations d'épaisseur.

On peut observer tout d'abord que la direction de ce profil, au lieu de suivre celle de la marche indiquée pour les Spongiaires, ce qui semblerait plus logique, va du sud au nord à peu près parallèlement à la partie moyenne de la ligne d'extension (pl. I), qu'elle coupe au moment de son inflexion vers l'est. De plus, l'examen des trois assises inférieures, les seules qui intéressent cette étude, inspirent les observations suivantes.

Les Couches à *Amm. Renggeri* conservent une épaisseur uniforme de 25 mètres, en dedans de la zone des Spongiaires et même un peu en dehors, où elles passent alors à 30 mètres. Entre le point de départ indiqué à la Billode, et Saint-Claude où elles font défaut, sur une longueur de 50 kilomètres, aucune station n'est mentionnée. L'auteur cependant, dans le cours de l'ouvrage [69, p. 101], donne la coupe de Prénovel, localité intermédiaire, mais plus rapprochée de Saint-Claude (13 kil.). L'épaisseur des couches en question y est déjà de 25 mètres, et entre ces deux stations rien ne vient prouver l'augmentation graduelle que semblait indiquer M. Choffat. Je puis ajouter que rien dans mes observations ne peut autoriser à admettre une progression régulière dans un sens quelconque, de ces marnes à fossiles pyriteux.

Les Couches à *Phol. exaltata*, de leur côté, montrent dans ce profil plus de régularité dans l'accroissement de leur épaisseur, du sud au nord. Il n'en est pas de même au sud-ouest, dans la partie occidentale du Bugey, où, d'après les chiffres donnés par M. Choffat [69, p. 45], on leur voit, du sud au nord : 3 à 6 mètres à Saint-Rambert, une épaisseur bien plus forte à Brenod[1], et seulement

1. M. Boyer [82, p. 833] n'indique cependant que 4 mètres.

1 à 2 mètres à Apremont, au nord de Nantua. Dans cette région, ce ne serait donc pas un accroissement mais plutôt une décroissance que subirait du sud au nord l'épaisseur de ces couches. On préférera y voir, là comme ailleurs, une simple irrégularité dans la puissance.

Les Couches de Birmensdorf (Calcaires à Spongiaires), à l'inverse des précédentes, montrent sur le profil une diminution d'épaisseur du sud au nord. On leur trouve 20 mètres à Saint-Claude, 13 mètres la Billode; elles diminuent ainsi progressivement jusqu'à Arc-sous-Montenot, au delà duquel, d'après l'auteur, leur faune se mélange à celle du Glypticien. Mais un peu au nord de Saint-Claude, dans la localité citée pour les marnes de la base, à Prénovel, M. Choffat donne, dans sa coupe, 2 mètres aux couches de Birmensdorf où il indique, il est vrai, l'absence de Spongiaires. L'absence des couches de Birmensdorf sur ce point, semble plus conforme aux idées de l'auteur.

Mais alors on ne voit pas nettement sur quels caractères bien évidents s'appuie mon savant confrère, pour individualiser ses couches de Birmensdorf. Ce n'est évidemment pas sur la présence des Spongiaires, car à la Billode, par exemple, il [69, p. 100] les signale seulement à l'extrême base de son assise dont la majeure partie, pauvre en fossiles, renferme « quelques Ammonites de la couche précédente », laquelle forme la base de sa division suivante[1] !

Je ne veux pas insister davantage sur cette contradiction entre les faits et les conséquences que veut en tirer le savant géologue, pour les travaux duquel on professe une estime justement méritée. Ce n'est d'ailleurs qu'un point restreint de son magistral

1. Sur aucun point je n'ai pu vérifier le fait avancé par M. Choffat, que « l'épaisseur des couches de Birmensdorf augmente en même temps que l'Oxfordien franc-comtois diminue » [81, p. 838]. Les variations d'épaisseur de cette assise, comme pour les précédentes, m'ont toujours paru irrégulières et sans gradation dans une direction quelconque. Les exemples cités par ce savant ne me semblent pas suffisants pour étayer son allégation. De son côté M. Rollier (Les faciès du Malm jurassien : *Arch. des Sc. phys. et nat.*, 1888, XIX, p. 175) a reconnu que la réduction de l'Oxfordien du nord au sud est indépendante du développement de l'Argovien.

travail sur le Jura, auquel je suis le premier à rendre hommage ; il est pour beaucoup dans l'attrait qu'a su m'inspirer cette belle région.

L'existence d'une lacune rend mieux compte des faits. — Les Calcaires à Spongiaires (couches de Birmensdorf) constituent un faciès particulier dont le dépôt, dans notre région, a pu s'effectuer vers le milieu de l'Oxfordien. Ils ne sauraient à ce titre, pas plus que les autres faciès dont il a été question dans ce travail, avoir le sens d'une division exclusive, ni pouvoir être parallélisés avec certitude, avec une autre assise de la partie du Jura où les Spongiaires manquent à ce niveau.

A la suite de la plupart des géologues, j'estime que si les Ammonites ne font pas défaut, ce sont elles qui peuvent fournir les meilleures indications pour établir à distance le synchronisme relatif des couches. L'argument stratigraphique tiré de l'observation continue d'une même assise et des transformations latérales qu'elle peut subir, aurait certes la priorité dans la question de l'établissement du synchronisme des assises ! Mais, dans combien de cas cette observation offre-t-elle le caractère d'une certitude absolue ? Le Jura, avec ses plissements et ses cassures, avec ses affleurements restreints et éloignés les uns des autres, est une région où le seul guide sûr demeure l'argument paléontologique.

Nulle part M. Choffat, en ce qui concerne du moins la partie inférieure de l'Oxfordien, ne cite de région où il ait observé le passage d'une assise à une autre. Nulle part, pour préciser le point spécial sur lequel porte cette argumentation, il ne montre les Marnes à *Œkotr. Renggeri* passant plus ou moins insensiblement aux Calcaires à Spongiaires et *Ochetoceras canaliculatum*, ni un mélange de ces deux faunes. C'est là, cependant, le point important. L'argument paléontologique ne peut cependant être renversé, sous prétexte que les mêmes assises doivent se retrouver partout ! Lorsque ces Calcaires à Spongiaires reposent directement sur le Callovien, entraînant l'absence des assises à *Œkotraustes Renggeri*, à *Pholadomya exaltata*, on peut le dire hardiment : l'Oxfordien inférieur manque. Dans d'autres régions, des lacunes ana-

logues, plus ou moins fortes, sont bien admises sans conteste ; le Jura échapperait-il à ce fait général ?

Dans une note récente, M. de Riaz [105, p. 180] a voulu étendre à la terminaison sud-ouest du massif du Jura les idées de M. Choffat. Je ne réfuterai pas ce point spécial qui rentre dans ce que je viens d'exposer. A Trept, comme au Mont-du-Chat, comme à Saint-Claude, à Morez, etc., il y a lacune de l'Oxfordien inférieur.

Passage du Callovien aux couches à Spongiaires. — Il me

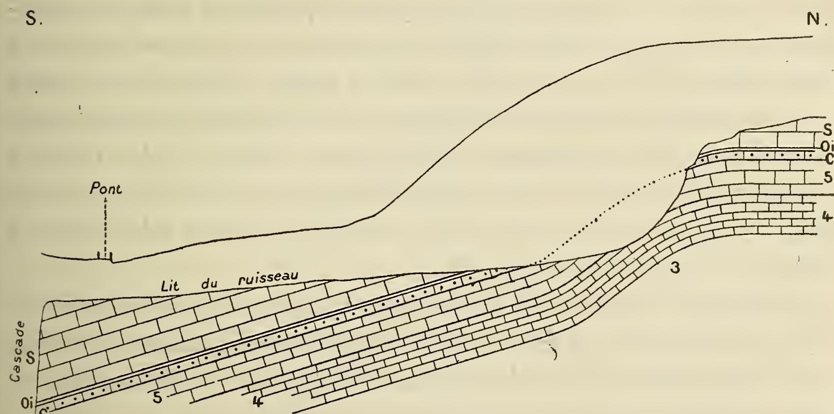


Fig. 40. — Coupe suivant le ruisseau du Pontet, près Saint-Claude (Jura).

3-5. *Bathonien supérieur* (*Bat.* 2, *B*); — C. *Callovien*; — Oi. *Brèche oxfordienne inférieure*; S. *Calcaire à Spongiaires.*

reste à parler d'un fait particulièrement intéressant au point de vue auquel je me place : de la manière dont s'effectue le passage du Callovien aux couches à Spongiaires, dans les régions où l'Oxfordien inférieur est en lacune.

Cette étude m'a été relativement facile aux environs de Saint-Claude, dans le ruisseau du Pontet. Cette station visitée par la Société géologique de France en 1885, a donné lieu à des observations que je dois rappeler. Sur les autres points, l'état des lieux a entravé mon examen ; j'en dirai cependant quelques mots.

En remontant l'étroit ravin dans lequel coule le ruisseau du Pontet, au-dessus du pont, l'affleurement des couches offre la disposition représentée dans le profil ci-dessus.

Par suite de sa position dans le lit du ruisseau, du recouvrement des flancs du ravin par les éboulis et la végétation, de l'escarpement de ces flancs, il m'a été possible d'observer nettement l'Oolithe ferrugineuse à *Reineckeia anceps* (avec *Peltoceras athleta*, au sommet), seulement au-dessus de la cascatelle due à un abrupt formé par l'assise spathique (Dalle nacrée) terminant le Bathonien. Le banc d'oolithes ferrugineuses, comme on le remarque dans la coupe (Cal. 2, D, 2) de cet affleurement, offre une surface supérieure fort irrégulière, dont les saillies et les dépressions sont uniformément recouvertes d'un enduit ferrugineux. Au-dessus vient un banc mince ($0^m,05$ — $0^m,10$), dont la partie inférieure se moule sur la surface de l'assise précédente. Il est constitué par un calcaire dur, à grain fin, empâtant des fragments calcaires, des oolithes ferrugineuses isolées et des nodules irréguliers ferrugineux et oolithiques. Les fossiles y sont rares et complètement adhérents au calcaire ; je n'ai pu les obtenir.

M. Munier-Chalmas fut plus heureux dans une course qu'il eut l'occasion de faire au Pontet, il y a une dizaine d'années. Le savant professeur m'a montré, dans les collections de la Sorbonne, un fragment bien conservé de *Cardioceras cordatum* typique, recueilli par lui dans ce gisement. La similitude des caractères lithologiques et surtout les renseignements précis qu'il m'a donnés, ne me laissent aucun doute sur l'attribution de cet échantillon au banc mince en question.

Ce banc est surmonté par une assise de bancs calcaires avec lits marneux, renfermant des Spongiaires dès la base et où j'ai observé l'*Ochetoceras canaliculatum* Buch et quelques-uns des nombreux fossiles signalés sur ce point [81, p. 813, note].

L'interprétation de la lacune du Pontet me paraît la suivante. La zone à *Peltoceras athleta*, intimement unie sous le rapport lithologique à celle à *Reineckeia anceps*, a été érodée en majeure partie, comme le prouvent la rareté des fossiles caractéristiques, les irrégularités de sa surface supérieure que recouvre un enduit ferrugineux, la présence dans le banc qui lui est supérieur, de fragments à oolithes ferrugineuses. Ce banc supérieur mince où a

été recueilli le *Cardioc. cordatum*, peut être regardé comme représentant l'Oxfordien inférieur, dont l'éloigne sa composition lithologique. Son grain fin et sa dureté le rapprochent plutôt des calcaires venant au-dessus. A ce point de vue, on pourrait le considérer comme ayant été constitué au début immédiat de la période de sédimentation correspondant au dépôt de l'assise à *Spongiaires*, dont le banc inférieur aurait empâté les débris recouvrant le Callovien.

Au Pontet, l'Oxfordien inférieur fait donc défaut.

L'excursion de la Société géologique au Pontet, inspira quelques observations sur le sujet qui m'occupe [81, p. 842]. M. Collot reconnut la netteté de la séparation du Callovien oolithique et du Calcaire à Spongiaires, sans aucun lit de transition. Le banc mince lui échappa. M. Choffat signala la présence du *Cardioc. cordatum* dans les couches à *Peltoc. athleta*. Cette observation pourrait indiquer de la part du savant géologue l'attribution du banc mince au niveau supérieur du Callovien. M. Renevier, comme M. Choffat, ne reconnut là aucune lacune sédimentaire, préférant admettre que les couches à *Œkotr. Renggeri* sont représentées au Pontet par une partie des couches de Birmensdorf qui y sont très épaisses. Cet argument tiré de l'épaisseur ne me semble pas pouvoir se justifier, comme je l'ai remarqué plus haut. Je répéterai aussi que l'émersion n'est pas la seule cause des lacunes : la sédimentation peut très bien être interrompue. De plus, si l'on renonce au synchronisme basé sur les Ammonites, il y a comme conséquence l'arbitraire le plus complet.

— A 2 kilomètres environ au nord du gisement du Pontet, à Vaucluse, on retrouve une coupe semblable (Cal. 2, C) avec des épaisseurs plus fortes. L'assise de passage y possède $0^{m},50$ et la même composition que celle du Pontet.

A Morez, le passage du Callovien aux couches à Spongiaires a été enlevé par le chemin même qui manifeste l'affleurement.

Dans la chaîne du Reculet, au-dessus du Callovien signalé par M. Schardt [107, p. 100], vient un calcaire compact à grains noirs et verts (glauconie?), supportant les bancs à Spongiaires. M. Choffat

[69, p. 30] avait mentionné cette assise, comme semblant appartenir au Callovien supérieur, à la Fontaine-Napoléon, entre la Faucille et Gex, où je l'ai aussi observée. Elle pourrait représenter l'assise de passage du Pontet.

A Entremont, près le fort de l'Ecluse, on voit les bancs à Spongiaires reposant directement sur un calcaire finement spathique, probablement l'assise terminale du Bathonien. On ne trouve que de minces lambeaux isolés, avec oolithes ferrugineuses, Serpules et rares fossiles, séparant par place les deux assises. Ici la lacune est plus forte; elle affecte à la fois le Callovien et l'Oxfordien inférieur.

A Chanaz, on reconnaît une assise de passage du Callovien au calcaire à Spongiaires (Cal. 6, B, 3) rappelant celle du Pontet.

Extension de la lacune oxfordienne dans les régions voisines. — La lacune de l'assise inférieure de l'Oxfordien sur la bordure orientale du Jura méridional, se continue plus au nord sur le même côté du massif, tant en France qu'en Suisse. Ce fait résulte des indications indirectes des divers géologues déjà cités pour ces régions, indications résumée par la carte accompagnant le mémoire de M. Choffat [69, pl. I].

En dehors du massif du Jura, la même lacune se retrouve.

Dans la région lyonnaise, aux environs d'Anse, à Saint-Cyprien, malgré les difficultés d'observation dues au recouvrement par les cultures, j'ai constaté la même lacune de l'Oxfordien inférieur. Ce fait et l'analogie de constitution des étages contigus, permet le rapprochement de cette localité avec la région de Trept.

Dans la Côte-d'Or, la lacune du Callovien, qui parfois envahit tout cet étage, s'étend aussi à l'Oxfordien inférieur [1]. Mes renseignements particuliers, dus à M. Collot, constatent qu'aux environs de Dijon, à Urcy, la lacune est complète. La surface supérieure du Bathonien supporte les calcaires à Spongiaires, avec le simple intermédiaire d'une mince patine ferrugineuse.

L'existence d'une lacune de l'Oxfordien inférieur dans la partie

1. Martin. Call. et Oxf. du versant méditer. de la Côte-d'Or, *op. cit.*, p. 12.

méridionale du bassin de Paris, a été depuis longtemps reconnue par M. Douvillé [1]. Dans la Vienne, on voit les calcaires à *Steph. coronatum* supporter directement les calcaires à Spongiaires et *Ochetoc. canaliculatum*. Dans l'Indre, le substratum de ces derniers est encore plus ancien.

Les observations ultérieures ont confirmé cette lacune. Vers la limite du Cher et de l'Indre, M. de Grossouvre [2] a reconnu la lacune totale du Callovien et de l'Oxfordien inférieur. D'après le même savant [3], le Callovien inférieur et l'Oxfordien inférieur font défaut dans la Vienne.

Il résulte de ces diverses indications que le massif du Jura, la région lui faisant face sur la bordure orientale du Plateau Central, la ceinture méridionale du bassin de Paris, offrent des lacunes plus ou moins considérables, suivant les points observés, dans les étages callovien et oxfordien. Ces lacunes sont loin de s'étendre d'une manière régulière et progressive dans un sens quelconque. Les points où on les constate, correspondent à des parties du fond de la mer jurassique où, à ces époques, les sédiments ne se sont pas déposés, ou ont été entraînés par les courants. Je ne vois pas d'autre explication rationnelle pour rendre compte de l'absence de zones paléontologiques, absence corroborée bien souvent par la présence d'une surface perforée, d'une croûte ferrugineuse irrégulière, d'une assise formée de fragments divers de roches et de fossiles. On ne saurait admettre, dans tous les cas, le synchronisme de zones différentes, surtout lorsque sur des points rapprochés de ceux où se constate la lacune, on observe la succession normale de ces zones.

1. Note sur la partie moyenne du terr. jurass. dans le Berry, *B. S. G. F.*, 3, III, 1874, p. 108.
2. Note sur l'Ool. inf. du bord mérid. du bass. de Paris, *op. cit.*, p. 383.
3. Sur le Syst. ool. inf. dans la partie occid. du bass. de Paris, *op. cit.*, p. 514.

RÉSUMÉ SUR LA ZONE A CARDIOCERAS CORDATUM DU JURA MÉRIDIONAL.

L'assise inférieure de l'Oxfordien est toujours une marne à fossiles pyriteux plus ou moins altérés. Avec son épaisseur de 10 à 30 mètres et sa nature marneuse, facile à entamer, elle offre, dans le Jura méridional, de fréquents affleurements très précieux pour l'étude de la faune de ce niveau. L'état des fossiles ne répond malheureusement pas à ces avantages. Réduits à l'état de moules des tours les plus internes, ces débris sont trop souvent d'une détermination fort difficile et peu certaine, par suite de leur conservation médiocre et surtout de leur petite taille.

La zone à *Cardioc. cordatum*, par ses caractères lithologiques et paléontologiques, dénote un faciès vaseux à Céphalopodes. Les formes méditerranéennes de cette époque se sont étendues sur toute notre région, la dépassant même beaucoup vers le nord, tandis que pendant le Callovien on trouve des preuves de cette extension seulement dans la moitié méridionale.

L'Oxfordien inférieur, comme le Callovien et plus fréquemment encore, présente des lacunes. Il est à remarquer que pour ces deux étages, celles-ci affectent la même partie de la région. Le point où cette discordance est la plus forte, est vers le milieu de notre limite orientale, aux environs du fort de l'Écluse. On peut en effet constater, à côté et au nord du hameau d'Entremont, l'assise à *Ochetoc. canaliculatum* et Spongiaires reposant sur le Bathonien. La lacune de l'Oxfordien inférieur dans le Jura méridional forme une bande continue bordant cette région à l'est et au sud.

CHAPITRE V

RÉSUMÉ GÉNÉRAL SUR LE JURASSIQUE INFÉRIEUR DU JURA MÉRIDIONAL

Orographie générale de la région. Répartition des affleurements. — Le Jura méridional que je limite approximativement au nord par le parallèle de Lons-le-Saunier, est constitué par un ensemble de chaînons qui, dans la partie septentrionale, possèdent à l'ouest une direction sensiblement N.-S., tandis qu'à l'est cette direction tend au S. O. Dans la partie intermédiaire, les chaînons plus espacés sont séparés par des plateaux. En poursuivant sa course du nord au sud, cet ensemble subit une sorte de condensation de ses éléments par suite du resserrement, puis de la disparition des plateaux, de la convergence plus accentuée des chaînons orientaux, de la disparition des chaînons les plus occidentaux. Il en résulte dans la partie moyenne de la région, au niveau de Pont-d'Ain, comme un étranglement général du massif, augmenté encore par l'interruption des chaînons de bordure. A partir de là, tandis que les éléments orientaux conservent pendant quelque temps la direction N.-S. qu'ils avaient déjà acquise un peu au nord de la partie étranglée, on voit la direction des chaînons occidentaux s'infléchir brusquement au S. S. E. et finir par entraîner les chaînons orientaux. L'ensemble subit ensuite un retour N.-S. suivi bientôt d'une légère inflexion vers l'ouest, pendant que, par une nouvelle condensation, les chaînons occidentaux s'arrêtent, et que les chaînons orientaux, les uns par juxtaposition, les autres par prolon-

gation, opèrent une véritable fusion avec ceux de la région subalpine. Ainsi se constitue la partie méridionale du croissant jurassine (Pl. A).

La partie inférieure du Jurassique étudiée dans ce mémoire (Bajocien, Bathonien, Callovien, Oxfordien inférieur) offre des affleurements répartis sur toute la surface du Jura méridional, mais en proportion très variable suivant le point de la région considéré. Très étendus en surface dans la partie occidentale où ils dominent beaucoup en importance ceux des étages supérieurs, les affleurements des étages inférieurs sont, par contre, plus rares dans la partie orientale où la prépondérance appartient aux suivants. Ce double fait que suffit à expliquer la différence intensive de l'érosion subie par la région dans ses parties orientale et occidentale, est en rapport avec les différences présentées par les altitudes dans le sens transversal.

Grâce aux puissantes érosions qui ont agi sur le Jura méridional, les affleurements de nos étages y occupent toutes les positions orographiques. Ils interviennent dans tous les accidents anticlinaux, synclinaux, isoclinaux. Les nombreuses cluses sur les parois desquelles on les rencontre, en facilitent l'observation.

Ces étages sont partout en concordance de stratification entre eux et avec ceux qui les limitent. Les seules discordances à signaler consistent en lacunes affectant les deux derniers, l'Oxfordien inférieur surtout.

Bajocien. — Au-dessus de la zone à *Harpoceras Aalense* et *opalinum* terminant le Lias supérieur, on rencontre d'une manière constante dans tout le Jura méridional, une assise marno-calcaire micacée, parfois finement gréseuse dans la partie supérieure, caractérisée par la présence de l'*Harpoceras Murchisoni* Sow., et de nombreuses empreintes de *Cancellophycus*. D'une épaisseur moyenne de 10 à 15 mètres, cette assise peut compter jusqu'à 40 mètres (Culoz, Bons). Facile à distinguer du reste de l'étage, par ses caractères lithologiques et paléontologiques, la *zone à Harpoc. Murchisoni* forme un horizon constant à la base du Bajocien.

Le reste de l'étage possède deux faciès qui, dans le cas d'une

commune présence, se succèdent dans un ordre constant. A la partie inférieure est le *faciès de Calcaire à entroques*, importante formation de charriage constituée par des débris triturés de fossiles, particulièrement de Crinoïdes, dépourvue d'Ammonites et pauvre en fossiles déterminables (*Ostrea*, *Pecten*, etc.). A la base, j'ai constaté sur un point la présence de bancs gréseux avec petits cailloux roulés. A divers niveaux de cette formation, se montrent des assises à silex dépourvues de toute fixité stratigraphique dans l'ensemble de la région. L'épaisseur ordinaire de cette formation s'étendant parfois jusqu'au sommet de l'étage, varie de 80 à 120 mètres.

A Lons-le-Saunier, la découverte faite par M. Abel Girardot d'une succession de zones classiques d'Ammonites, permet l'assimilation approximative du faciès de Calcaire à entroques à l'ensemble des zones à *Harpoc. concavum*, à *Sonnin. Sowerbyi*, à *Sphæroc. Sauzei*, le faciès suivant pouvant correspondre aux deux dernières zones du Bajocien (zones à *Sonnin. Romani* et à *Cosmoc. subfurcatum*).

Le *faciès à Polypiers* n'existe jamais seul dans le Bajocien; il est toujours superposé au faciès de Calcaire à entroques. Il est formé par une succession sans ordre constant, d'assises avec Polypiers en masses ou en bancs, accompagnés ou non de rognons de silex, d'assises à silex, d'assises de calcaire grossièrement spathique, très miroitant. L'épaisseur extrêmement variable de cet ensemble peut aller de 10 à près de 100 mètres. Dans ce calcaire spathique les oolithes s'associent parfois aux débris plus ou moins roulés de Crinoïdes et d'Echinides qui en constituent la majeure partie. Il est des points où les Polypiers faisant défaut, le faciès inférieur est surmonté par une assise souvent puissante, de calcaire grossièrement spathique entièrement semblable à celui qui, sur d'autres points, est intercalé aux assises à Polypiers ou les surmonte. Cette assise spathique peut être considérée comme représentant alors le faciès à Polypiers.

Les Polypiers sont extrêmement répandus dans le Jura méridional. Les plus abondants sont *Isastræa Bernardi* d'Orb., parmi les types astræoïdes, et *Microsolena excelsa* Edw. et H., parmi les

types rameux. La faune associée comprend des formes figurant déjà dans le faciès précédent (*Trigonia costata* Park., *Pecten Dewalquei* Opp., *Ostrea Marshi* Sow., *Ostrea obscura* Sow.), ou apparaissant dans le second (*Rhynchonella quadriplicata* Ziet. et autres espèces de ce groupe, etc.). Les Ammonites, extrêmement rares, se sont réduites pour moi à un échantillon que l'on peut rapporter à *Cœloceras subcoronatum* Opp. Dans la partie occidentale de la région, j'ai reconnu l'existence sporadique d'une faune coralligène de petites espèces de Gastropodes (*Nerinæa*, *Rissoïna*, *Amberleya*, *Cerithium*, etc.) et de Lamellibranches (*Opis*, etc.), remplissant des bancs intercalés entre des bancs avec Polypiers.

Dans tout le Jura méridional les assises avec Polypiers se montrent seulement à la partie supérieure de l'étage bajocien.

— A l'extrémité sud-ouest de la région la constitution du Bajocien est différente. En se dirigeant de Crémieu à Saint-Quentin, on voit le faciès à Polypiers disparaître de la position qu'il occupe au-dessus du faciès de Calcaire à entroques, lequel, à un moment donné, s'étend jusqu'au sommet de l'étage. Bientôt apparaît dans la partie supérieure de celui-ci un calcaire terreux et compact, avec fossiles siliceux, qui, depuis Frontonas, occupe tout l'étage. Le faciès de Calcaire à entroques a disparu à son tour, et l'assise inférieure du Bajocien, plus résistante qu'ailleurs, tend à se fondre dans le nouveau faciès. Les fossiles importants et déterminables, encore peu nombreux, que j'ai pu reconnaître jusqu'ici dans ce faciès, appartiennent à la partie supérieure du Bajocien (*Cosmoceras subfurcatum* Ziet., *Cosmoceras Garanti* d'Orb., *Patoceras bispinatum* Baug. et Sauz.). La présence du genre *Phylloceras* dans ce faciès prouve qu'à l'époque bajocienne la faune méditerranéenne a fait sentir son action dans la partie sud-ouest du Jura méridional. Dans le reste de la région, régnaient alors des conditions différentes ayant permis l'établissement des constructions coralligènes.

Les mêmes faciès se sont donc étendus, pendant le Bajocien, dans la presque totalité du Jura méridional. Seule la terminaison sud-ouest de cette région a joui d'un régime spécial (Pl. C).

Bathonien. — La surface supérieure généralement aplanie et perforée de l'étage précédent, supporte une assise variable dans sa constitution comme dans son épaisseur ($0^{m},50$ à 30 mètres), et reconnaissable à l'abondance des petites Huîtres qu'elle renferme. Celles-ci, dans le nord et le nord-est de la région, appartiennent à l'*Ostrea acuminata* Sow.; partout ailleurs règne l'*Ostrea obscura* Sow., apparu dans l'étage précédent. Ce n'est donc pas à ces Huîtres que l'on peut faire appel pour désigner l'assise inférieure du Bathonien dans le Jura méridional. Je confie ce rôle au *Pecten exaratus* Terq. et J., espèce spéciale à ce niveau, où elle est indistinctement associée aux deux précédentes et se rencontre dans tous ses faciès lithologiques. C'est là le représentant de la *zone à Oppelia fusca*.

Cette assise peut être marneuse, marno-terreuse, spathique ou oolithique, ou présenter à la fois ces trois derniers caractères, ou deux d'entre eux seulement. Un fait à remarquer, dans le cas d'association de ceux-ci, concerne le faciès spathique qui occupe toujours la base de la formation, se liant ainsi aux dernières assises de l'étage précédent; le faciès oolithique, d'autre part, est toujours au sommet, précédant l'importante assise oolithique de la formation suivante, à laquelle le rattache son caractère lithologique.

Plusieurs espèces de l'étage précédent continuent à ce niveau, surtout dans le nord-ouest de la région : *Pecten Dewalquei* Opp., *Ostrea Marshi* Sow., etc. *Parkinsonia Parkinsoni* Sow. apparaît mais reste rare. On voit encore débuter à ce niveau : *Homomya gibbosa* Sow., *Pholadomya Murchisoni* Sow., *Terebratula globata* Sow., *Ter. Ferryi* Desl., *Aulacothyris carinata* Lamk., *Rhynchonella Lotharingica* Haas, *Acanthothyris spinosa* Schloth., etc. Les espèces spéciales à cette formation sont rares. En dehors de *Pecten exaratus* Terq. et d'*Ostrea acuminata* Sow., on ne trouve guère que *Belemnites giganteus* Schloth. et *Pecten Ledonensis* nob., propres à la région du nord-ouest, et *Zeilleria subbucculenta* Ch. et Dew.

— La formation suivante (*Bathonien moyen* des auteurs) correspond dans la moitié occidentale de la région, à une importante assise oolithique (*Grande-Oolithe*) dont la puissance peut atteindre 40 à

50 mètres. Elle renferme, dans le nord, des bancs intercalés de calcaire compact, assez fin, avec fragments de Polypiers. Dans le sud et dans la partie intermédiaire, on trouve intercalées des couches marneuses à faciès de charriage très net, contenant des galets roulés, des fragments roulés de Polypiers, de Trichites, des Lamellibranches et des Brachiopodes dans un état variable de conservation. Plusieurs de ces formes existent dans la formation précédente (*Park. Parkinsoni*, *Hom. gibbosa*, *O. Marshi*, *Ter. globata*, etc.); d'autres apparaissent ici : *Lima cardiiformis* Sow., *Aulacothyris Meriani* Opp., *Rhynchonella subobsoleta* Dav.

A la partie supérieure de la Grande-Oolithe existe un niveau fossilifère marneux, assez abondant en Brachiopodes surtout et en Echinides. Dans le Bas-Bugey où il est le plus riche, on y trouve : *Parkinsonia Neuffensis* Opp., *Park. Parkinsoni* Sow., *Terebratula Bradfordiensis* Walk., *Ter. Ferryi* Desl., *Ter. Garanti* d'Orb., *Ter. globata* Sow., une variété spéciale à ce niveau de *Rhynchonella plicatella* Sow., *Acanthothyris spinosa* Schloth., *Stomechinus bigranularis* Lamk., de rares échantillons d'Echinides irréguliers (*Clypeus altus* M'Coy, *Collyrites ovalis* Lesk., *Collyr. ringens* Ag.) dont plusieurs sont plus fréquents dans la formation supérieure (*Holectypus depressus* Lesk., *Pygurus depressus* Ag., *Hyboclypeus gibberulus* Ag., *Collyr. analis* Ag.), etc. Dans le Haut-Bugey la faune est plus pauvre et tend à se réduire aux Brachiopodes qui restent seuls dans le département du Jura.

Dans la moitié orientale de la région, la Grande-Oolithe est représentée par une assise marno-calcaire, de puissance analogue. Les fossiles déterminables, en plus petit nombre que dans les niveaux marneux du faciès oolithique, appartiennent presque tous aux mêmes espèces. Le niveau fossilifère terminal est essentiellement un niveau à Brachiopodes, comprenant les mêmes espèces que celui du faciès oolithique.

A la limite des deux faciès, la composition de la Grande-Oolithe est en partie oolithique, en partie marno-calcaire.

Les affinités fournies par les Brachiopodes rapprochent la Grande-Oolithe de l'assise inférieure du Bathonien. *Park. Parkin-*

soni existe dans les deux formations et dans les deux faciès de la seconde. Je réunis ces deux formations sous le nom de *Bathonien inférieur* (pl. D).

— Le *Bathonien supérieur* débute par un niveau fossilifère à Echinides dominants et Brachiopodes (Ain), ou à Brachiopodes seuls (Jura). Parmi les Echinides, l'espèce la plus abondante est *Collyrites analis* Ag. La plupart des Brachiopodes ont apparu dans le Bathonien inférieur. Parmi les formes nouvelles figure *Rhynchonella varians* Schloth., encore rare dans ce niveau.

Le Bas-Bugey occidental forme une région assez spéciale, par suite de l'existence d'une assise calcaire, le *Choin*, dont les qualités industrielles sont fort réputées et à laquelle sont subordonnés des bancs à rognons de silex. Cette assise est surmontée d'un niveau fossilifère intéressant qui m'a fourni, notamment aux environs de Saint-Rambert-en Bugey, une faune assez abondante dont je citerai, parmi les Ammonites : *Oppelia aspidoïdes* Opp., *Œkotraustes cfr. serrigerus* Waag., *Harpoceras retrocostatum* Gross., *Perisphinctes cfr. subbackeriæ* d'Orb. A celles-ci sont associées de nombreuses espèces de Lamellibranches, de Brachiopodes et d'Echinides dont beaucoup se montrent déjà, mais en général moins abondamment, dans le niveau inférieur. Le Choin et les couches à silex forment un ensemble d'environ 30 mètres d'épaisseur, recouvert par une assise marneuse (15 mètres) dont le banc supérieur, plus résistant, offre une surface remarquablement perforée. Cette dernière assise, dans le nord du Bas-Bugey occidental, acquiert une puissance plus grande (30 à 50 mètres) et possède des caractères permettant de l'exploiter pour chaux hydraulique et ciment (Turgon, Poncieux).

Dans le nord-est du Jura méridional on retrouve une assise présentant certains des caractères du Choin, et recouverte par une assise marneuse que surmonte une troisième assise devenant de plus en plus spathique jusqu'à son sommet, et rappelant le faciès de Calcaire à entroques du Bajocien. En avançant vers l'ouest, on voit disparaître d'abord les deux assises supérieures puis l'inférieure, aux dépens du faciès oolithique qui envahit ainsi peu à peu tout le Bathonien supérieur. Il tend à se confondre avec la Grande-

Oolithe en une même masse oolithique, avec quelques couches marneuses et des bancs plus importants de calcaire compact. Cet ensemble, assez pauvre en fossiles déterminables, montre fréquemment des fragments de Polypiers.

Entre les deux régions extrêmes que je distingue, le faciès marneux, avec ou sans intercalation d'assises à silex, occupe la totalité ou la majeure partie du Bathonien supérieur. Cette troisième région est intimement liée aux deux autres; la commodité seule de la description m'a fait établir ces divisions.

On peut considérer le faciès marneux comme le faciès fondamental du Bathonien supérieur du Jura méridional. Dans le sud-ouest et le nord-est se développe à sa partie inférieure un accident particulier, le Choin. Dans la région moyenne, on voit au contraire sa partie supérieure envahie sporadiquement par le faciès spathique s'associant par place au faciès oolithique. Ce dernier prédomine de plus en plus sur le faciès marneux dans la direction du nord-ouest, jusqu'à envahir tout le Bathonien supérieur.

Parmi les fossiles propres aux assises marneuses en question, on peut signaler *Oppelia aspidoïdes* Opp. (rare), *Pholadomya Bellona* d'Orb. (forme spéciale à ce faciès et à ce niveau), *Pecten vagans* Sow., *Dictyothyris coarctata* Park., *Eudesia cardium* Lamk., *Rhynchonella varians* Schloth., *Collyrites analis* Ag. (très abondant), etc.

Le faciès spathique qui se montre au sommet du Bathonien dans la région moyenne du Jura méridional, se fait remarquer par l'abondance des Bryozoaires, des Serpules et des fragments de Crinoïdes et d'Echinides qu'on y observe; les fossiles déterminables y sont rares. Cette assise spathique renferme plusieurs surfaces qui, pareillement à la surface supérieure, sont perforées et couvertes de grandes Huîtres adhérentes et de Serpules. Elle correspond en partie à l'assise désignée par les géologues jurassiens sous le nom de *Dalle nacrée*, laquelle se continue ou se développe seulement, suivant les points, à la base de l'étage suivant.

Le Bathonien supérieur (*zone à Oppelia aspidoïdes*) possède une épaisseur assez forte, comprise entre 50 et 80 mètres (pl. D).

Callovien. — La présence constante d'Ammonites caractéristiques dans cet étage, en permet une tripartition générale assez facile, malgré les difficultés pouvant ressortir des caractères lithologiques et parfois des caractères de la faune associée.

— Le *Callovien inférieur* (*zone à Macrocephalites macrocephalus*), dont l'épaisseur habituelle varie entre 1 et 5 mètres, peut être fondamentalement constitué par un calcaire marno-pyriteux (partie occidentale du département du Jura), marno-spathique (partie orientale du Jura et Haut-Bugey occidental), ou marneux à oolithes ferrugineuses (Bas-Bugey occidental) (pl. E). Quelle que soit sa constitution, cette assise est essentiellement caractérisée par l'apparition et la présence de *Macrocephalites macrocephalus* Schloth. et d'autres formes voisines, associées à diverses espèces telles que *Sphæroceras microstoma* d'Orb., *Reineckeia Greppini* Opp., *Pecten fibrosus* Sow., *Rhynchonella Ferryi* Desl., etc. Certaines espèces sont spéciales à chaque faciès. Sous ce rapport on peut citer *Aulacothyris pala* Buch, et à une exception près (Champfromier) *Rhynchonella spathica* Lamk., pour le faciès à oolithes ferrugineuses; pour les deux autres faciès : *Pecten cfr. vagans* Sow., *Zeilleria Sæmanni* Opp., *Zeilleria digona* Sow., *Rhynchonella Orbignyi* Opp., *Rhynchonella Royeri* d'Orb., *Echinobrissus clunicularis* Llh., etc.

Un fait particulièrement intéressant se présente à ce niveau dans la partie orientale de la région : l'atténuation ou la lacune du Callovien inférieur. Aux environs de Saint-Claude, cette assise se réduit à une croûte ferrugineuse de 2 à 5 centimètres d'épaisseur, remplie de Serpules et englobant des fragments calcaires. Il paraît en être de même à Nantua sur quelques points ; mais sur d'autres, et surtout à Lalleyriat et à Entremont, rien ne représente ce niveau. Au Mont-du-Chat, il est confondu en une même masse avec tout l'étage.

— Le *Callovien moyen* (*zone à Reineckeia anceps*), extrêmement variable dans son épaisseur ($0^m,30$ à 20 mètres), est représenté dans la partie occidentale de la région, par un calcaire marneux

plus ou moins délité, et dans la partie orientale, par un calcaire à oolithes ferrugineuses (pl. E). Dans les deux cas, la faune est identique. Les principales espèces sont *Reineckeia anceps* Rein., *Reineckeia Greppini* Opp., *Stephanoceras coronatum* Brug. (manque dans le Bas-Bugey occidental), *Cosmoceras Jason* Rein., *Harpoceras punctatum* Stahl., *Harpoceras lunula* Ziet., *Terebratula dorsoplicata* Suess., *Aulacothyris pala* Buch.

J'ai reconnu une lacune exceptionnelle de ce niveau et du suivant, au nord de Nantua. Le même fait semble exister à Entremont, près le fort de l'Écluse.

— Le *Callovien supérieur* (*zone à Peltoceras athleta*) peut se subdiviser en deux assises distinctes.

L'*assise inférieure* (niveau du *Peltoc. athleta*), épaisse de $0^m,10$ à 2 mètres, est tantôt marno-calcaire, tantôt plus rarement à oolithes ferrugineuses; mais la répartition de ces deux faciès, très irrégulière, ne paraît pas suivre celle du niveau précédent. L'espèce caractéristique de ce niveau est *Peltoceras athleta* Phill. Parmi les espèces associées, toujours rares, très peu sont nouvelles (*Phylloceras Hommairei* d'Orb., *Perisphinctes subtilis* Neum.); la plupart proviennent du niveau moyen (*Rein. aff. anceps*, *Steph. coronatum*, *Cosm. Jason*, *Harp. punctatum*, etc.). Le *Pelt. athleta* est relativement plus abondant que les autres formes.

Le genre *Phylloceras* reparaît dans le Bas-Bugey occidental avec le Callovien supérieur; il s'étend même jusqu'au milieu du Haut-Bugey.

L'*assise supérieure* (niveau du *Cardioc. Lamberti*), toujours de faible épaisseur ($0^m,05$ à $0^m,25$), repose sur la surface irrégulière et perforée, ou recouverte d'un enduit ferrugineux, de l'assise précédente. Elle est constituée par une marne à fossiles phosphatés (20 à 25 p. 100 d'acide phosphorique) le plus souvent fragmentés, parfois par un simple lit de ces fragments. Le *Cardioceras Lamberti* Sow. apparaît dans ce niveau et y reste exclusif dans tout le Jura méridional. On lui trouve associées des espèces dont les unes sont spéciales (*Belemnites latesulcatus* d'Orb., *Cosmoceras ornatum* Schl., *Cosmoc. Duncani* Sow., *Aptychus Berno-Jurensis* Thurm., etc.);

les autres proviennent des assises calloviennes sous-jacentes (*Steph. coronatum*, *Pelt. athleta*, etc.).

— L'étage callovien, sauf les cas de lacunes, est susceptible de la tripartition indiquée, dans tout le Jura méridional, à l'exception de la région du Mont-du-Chat où les trois niveaux paraissent réunis dans un même banc, sans possibilité de division. Dans le Bas-Bugey occidental, d'importantes traces d'érosion affectent la partie supérieure de cet étage. Au nord de Nantua, tout celui-ci est en lacune.

Oxfordien inférieur. — La *zone à Cardioceras cordatum*, dont la puissance varie de 10 à 30 mètres, est formée par un calcaire très marneux, délité en marnes. Les Ammonites, de petite taille, réduites à des moules de tours internes, sont transformées en pyrite et recueillies généralement dans un état plus ou moins avancé d'altération. Les principaux fossiles comprennent quelques formes déjà signalées dans l'assise terminale du Callovien (*Card. Mariæ* d'Orb., *Peltoceras*, etc.), et de nombreuses espèces nouvelles. Parmi ces dernières figurent comme caractéristiques : *Œkotraustes Renggeri* Opp., *Œkotr.? scaphytoïdes* Coq., *Cardioceras cordatum* Sow., avec ses variétés, *Aspidoceras perarmatum* Sow., *Aulacothyris impressa* Buch.

Dans le Jura méridional, l'Oxfordien inférieur fait défaut dans une bande suivant la bordure orientale et méridionale du massif. Cette bande en lacune occupe un peu moins du tiers de la largeur de la région. On y voit le Callovien, parfois même (Entremont) le Bathonien, supportant l'assise à *Ochetoc. canaliculatum* et Spongiaires, par l'intermédiaire d'un banc mince formé de fragments agglomérés, et dans lequel M. Munier-Chalmas a recueilli un fragment de *Cardioc. cordatum*, au Pontet, près Saint-Claude. C'est ce banc mince qui subsiste comme le seul représentant de l'Oxfordien inférieur. La présence de fragments d'Oolithe ferrugineuse, empruntés certainement au Callovien sous-jacent, et la pâte fine du calcaire agglomérant les fragments, pâte identique à celle de l'assise suivante, s'ajoutent comme preuves de la lacune de l'Oxfordien inférieur.

C'est dire que je repousse tout à fait l'interprétation donnée antérieurement par M. Choffat qui, ne pouvant se résoudre à admettre une lacune, a parallélisé la base des couches à *Œkotr. Renggeri* de son faciès franc-comtois avec celle des couches à *Ochetoc. canaliculatum* de son faciès argovien.

Tableaux résumé et comparatif. — Les deux tableaux suivants résument la constitution du Jurassique inférieur dans le Jura méridional, et établissent la correspondance de ses étages avec ceux des régions voisines, d'après les renseignements empruntés à des travaux récents ou aux auteurs eux-mêmes.

Dans le tableau 1 sont résumés les caractères des étages jurassiques inférieurs de la région étudiée.

Dans le tableau 2, les caractères de ces étages étant davantage condensés, on les voit en parallèle avec ceux décrits dans des régions voisines. Je n'ai toutefois pas voulu pousser trop loin le parallélisme de détail, dont l'établissement eut été trop arbitraire. La correspondance n'est établie, dans ce tableau, qu'entre les étages et leurs subdivisions principales, à l'exception de quelques points où elle offre trop d'incertitude, ou bien où les niveaux semblent fusionnés.

's dans le Jura méridional.

XFORDIEN inféı *impressa*, *Phylloceras*.

Lacune générale dans la bordure orientale et méridionale.

supérie
(zone à *Pelt. (*

ı. *ornatum*, *Pelt. athleta*, *Apt. Berno-jurensis*, *Phylloceras*.

Fusion des 3 zones au Mont-du-Chat.
Lacune de tout l'étage à Apremont,
Entremont.

moyen (zo*ein. anceps*, *Rein. Greppini*, *St. coronatum*, *Cosm. Jason*, *Harp.*

inférieur
phalus).

RESTE DU JURA MÉRIDIONAL

rno-spathique ferrugineux (Dalle-nacrée) (0,30-14^{m}) : *Macr. macro-*
manni, *Z. digona*, *Rh. Orbignyi*, *Rh. Ferryi*, *Ech. cunicularis*.
:une à Nantua, Lalleyriat.

supérieur
à *Opp. aspidoï*

INTERMÉDIAIRE

ıches à silex (50-70^{m}) : *Op. aspidoïdes*, *Phol.*
ıans, *D. coarctata*, *E. cardium*, *R. varians*,
enne et supérieure de cette région, cette
e ou spathique (Dalle-nacrée à Bryozoaires).

Nantua : *Opp. aspidoïdes*, *Rhynch. varians*).

RÉGION DU N. O.

Calcaire oolithique et bancs compacts, avec fragments de Polypiers, se liant à la Grande-Oolithe, sans niveaux fossilifères pour les séparer (60-80^{m}).

inférieur.

ıinosa. Dans le Bas-Bugey occidental : *Park. Parkinsoni*, *Rh. plicatella*, *Stom.*

ıeuses de charriage
a.

MOITIÉ ORIENTALE

Marno-calcaire : *Park. Parkinsoni*, *Phol. Murchisoni*, *Ter. Ferryi*, *Rh. Edwardsi*.

ə (0,50-30^{m}) : *Park. Parkinsoni*, *P. exaratus*, *O. acuminata*, *O. obscura*, *Ter.*

Faciès à P
O. Marshi, *O.*

ɕ à Polypiers. — *Cœloc.*
iesi et *Blagdeni* à la base
Sonn. Romani).

Faciès de C
Trig. costata,

ı *Sphæroc. Sauzei*.
ı *Sonn. Sowerbyi*.
ı *Harpoc. concavum*.

EXTRÉMITÉ S. O.

Calcaire compact à fossiles siliceux. (Dans la partie supérieure : *Cosm. subfurcatum*, *Cosm. Garanti*, *Patoc. bispinatum*, *Phylloceras*.)

Zone à *Har* s compact à l'extrémité S. O. du massif.)

LIAS supérieu

C'est dire que je repousse tout à fait l'interprétation donnée antérieurement par M. Choffat qui, ne pouvant se résoudre à admettre une lacune, a parallélisé la base des couches à *Œkotr. Renggeri* de son faciès franc-comtois avec celle des couches à *Ochetoc. canaliculatum* de son faciès argovien.

Tableaux résumé et comparatif. — Les deux tableaux suivants résument la constitution du Jurassique inférieur dans le Jura méridional, et établissent la correspondance de ses étages avec ceux des régions voisines, d'après les renseignements empruntés à des travaux récents ou aux auteurs eux-mêmes.

Dans le tableau 1 sont résumés les caractères des étages jurassiques inférieurs de la région étudiée.

Dans le tableau 2, les caractères de ces étages étant davantage condensés, on les voit en parallèle avec ceux décrits dans des régions voisines. Je n'ai toutefois pas voulu pousser trop loin le parallélisme de détail, dont l'établissement eut été trop arbitraire. La correspondance n'est établie, dans ce tableau, qu'entre les étages et leurs subdivisions principales, à l'exception de quelques points où elle offre trop d'incertitude, ou bien où les niveaux semblent fusionnés.

I. — **Tableau résumant les caractères des étages jurassiques inférieurs dans le Jura méridional.**

Étage	Sous-étage	Division	Caractères	Observations
OXFORDIEN inférieur (zone à *Card. cordatum*).			Marne à fossiles pyriteux (10-30^{m}) *Œk. Renggeri, Card. cordatum, Asp. perarmatum, Aulac. impressa, Phylloceras.*	Lacune générale dans la bordure orientale et méridionale.
CALLOVIEN	**supérieur** (zone à *Pelt. athleta*).	assise du *Card. Lamberti.*	Marne à fossiles phosphatés (0^{m},05-0,25) : *Bel. latesulcatus, Card. Lamberti, Card. Mariæ, Cosm. ornatum, Pett. athleta, Apt. Berno-jurensis, Phylloceras.*	Fusion des 3 zones au Mont-du-Chat. Lacune de tout l'étage à Apremont, Entremont.
		assise du *Pelt. athleta*	Marno-calcaire, parfois avec oolithes ferrugineuses (0,10-2^{m}) : *Pelt. athleta, Phylloceras.*	
	moyen (zone à *Rein. anceps*).		Marno-calcaire à l'O.; Oolithe ferrugineuse à l'E.; faune identique partout (0,30-20^{m}) : *Rein. anceps, Rein. Greppini, St. coronatum, Cosm. Jason, Harp. punctatum, Aulac. pala.*	
	inférieur (zone à *Macr. macrocephalus*).	BAS-BUGEY OCCIDENTAL	Oolithe ferrugineuse (1^{m}) : *Macr. macrocephalus, Rein. Greppini, Aulac. pala, Rh. Ferryi, Rh. spathica.*	
		RESTE DU JURA MÉRIDIONAL	Calcaire marno-pyriteux ou marno-spathique ferrugineux (Dalle-nacrée) (0,30-14^{m}) : *Macr. macrocephalus, Rein. Greppini, Zeil. Sæmanni, Z. digona, Rh. Orbignyi, Rh. Ferryi, Ech. clunicularis.* Atténuation à Saint-Claude. Lacune à Nantua, Lalleyriat.	
BATHONIEN	**supérieur** (zone à *Opp. aspidoïdes*).	BAS-BUGEY OCCIDENTAL	Marno-calcaire (15^{m}) (50^{m} à Poncieux : chaux hydraulique) : *Phol. Bellona.* Niveau fossilifère (1^{m}) : *Op. aspidoïdes, Œk. serrigerus, Harp. retrocostatum, Pect. vagans, Ter. Ranvillensis, Ac. spinosa, Col. analis, Hol. depressus, Montl. decipiens.* Calcaire compact (Choin), avec couches à silex (30^{m}) : *Dict. coarctata, Eud. cardium, Rh. varians.*	
		RÉGION INTERMÉDIAIRE	Marno-calcaire, parfois avec couches à silex (50-70^{m}) : *Op. aspidoïdes, Phol. Bellona, Thr. Viccliacensis, P. vagans, D. coarctata, E. cardium, R. varians, Col. analis.* Dans les parties moyenne et supérieure de cette région, cette assise supporte une assise oolithique ou spathique (Dalle-nacrée à Bryozoaires).	
		BAS-BUGEY OCCIDENTAL et RÉGION INTERMÉDIAIRE	Niveau fossilifère à Brachiopodes et Echinides : *Ter. Ferryi, Ter. Garanti, Rh. Badensis, Col. analis, Hol. depressus* (à Nantua : *Opp. aspidoïdes, Rhynch. varians*).	
		RÉGION DU N. O.	Calcaire oolithique et bancs compacts, avec fragments de Polypiers, se liant à la Grande-Oolithe, sans niveaux fossilifères pour les séparer (60-80^{m}).	
	inférieur.	Formation supérieure (Grande-Oolithe 40-50^{m}).	Niveau fossilifère à Brachiopodes : *Ter. Ferryi, Ter. Garanti, Rh. Lotharingica, Ac. spinosa.* Dans le Bas-Bugey occidental : *Park. Parkinsoni, Rh. plicatella, Stom. bigranularis.*	
		Formation supérieure — MOITIÉ OCCIDENTALE	Calcaire oolithique et bancs compacts, avec fragments de Polypiers; couches marneuses de charriage intercalées, avec : *Park. Parkinsoni, Hom. gibbosa, O. Marshi, Ter. globata, Rh. subobsoleta.*	
		Formation supérieure — MOITIÉ ORIENTALE	Marno-calcaire : *Park. Parkinsoni, Phol. Murchisoni, Ter. Ferryi, Rh. Edwardsi.*	
		Formation inférieure (niveau du *Pect. exaratus*) (zone à *Opp. fusca*).	Assise marneuse, marno-terreuse, oolithique ou spathique (0,50-30^{m}) : *Park. Parkinsoni, P. exaratus, O. acuminata, O. obscura, Ter. globata, Aul. carinata.*	
BAJOCIEN			Faciès à Polypiers. — Succession irrégulière d'assises spathiques, à silex, à Polypiers (10-100^{m}) : *Pect. Dewalquei, O. Marshi, O. obscura, Rh. quadriplicata,* etc., *Is. Bernardi, Thamn. mammosa, Micr. excelsa.* Faciès de Calcaire à entroques. — Calcaire marno-spathique, avec assises à silex à des niveaux irréguliers (80-120^{m}) : *Trig. costata, O. Marshi, O. obscura.*	
		Lons-le-Saunier (L.-A. Girardot).	Faciès à Polypiers. — *Cœloc. Humphriesi* et *Blagdeni* à la base (zone à *Sonn. Romani*). zone à *Sphæroc. Sauzei.* — à *Sonn. Sowerbyi.* — à *Harpoc. concavum.*	
		EXTRÉMITÉ S. O.	Calcaire compact à fossiles siliceux. (Dans la partie supérieure : *Cosm. subfurcatum, Cosm. Garanti, Patoc. bispinatum, Phylloceras.*)	
	Zone à *Harpoc. Murchisoni.*		Marno-calcaire micacé (10-15^{m}) : *Harp. Murchisoni,* abondantes empreintes de *Cancellophycus.* (Calcaire plus compact à l'extrémité S. O. du massif.)	
LIAS supérieur (assise terminale) : zone à *Harpoc. opalinum* et *Aalense.*				

II. — Tableau comparatif des étages jurassiques inférieurs dans le Jura méridional et les régions voisines.

	JURA MÉRIDIONAL (A. Riche).	JURA DU DOUBS (W. Kilian).	BORDURE E. DU BASSIN DE PARIS. (Wohlgemuth; Carte géol. détaillée).	COTE-D'OR (Martin; Collenot; Collot).	BORDURE S. DU BASSIN DE PARIS (de Grossouvre; Carte géol. détaillée).	CHAINES SUBALPINES (Kilian; Haug).
OXFORDIEN inférieur (*Zone à Card. cordatum*).	Marno à foss. pyriteux (*Card. cordatum*, *Œk. Renggeri*).	M. à foss. pyr. (*Card. cordatum*, *Œk. Renggeri*).	Arg. à *A. Renggeri*, *A. cordatus*. | Marnes à *Serp. vertebralis*.	Ool. ferrug. à *Am. cordatus*.	Marno-calc. ou Ool. ferr. à *A. cordatus*.	Marn. à foss. pyr. (*C. cordatum*, *A. perarmatum*).
CALLOVIEN **supérieur** (*Zone à Pell. athleta*). niveau sup.	Marne à foss. phosphatés (*C. Lamberti*).	M. à foss. phosph. (*C. Lamberti*).	Marno-calc. ou Ool. ferrug. à *Am. athleta* et *Lamberti*.	Argile à *Am. Lamberti* (dépôt sporadique jamais rencontré en superposition sur l'assise précédente).	Argile à nodules phosphatés (*Am. Mariæ*). Marno-calc. à *Am. athleta* et *Lamberti*.	Marno-calc. à *P. athleta* et *C. Lamberti*.
niveau inf.	Marno-calc. à *P. athleta*.	Ool. ferr. à *Rein. anceps* (*Pell. athleta* au sommet).		Calc. à *Am. anceps, coronatus, athleta* (très souvent en lacune).		
moyen (*Zone à Rein. anceps*).	M. calc. ou Ool. ferr. à *R. anceps*.		Ool. ferr. à *Am. anceps*.		Marno-calc. à *Am. coronatus*. Ool. ferrug. à *Am. anceps*.	Schistes à Posidonomyes (*R. anceps*).
inférieur (*Zone à Macr. macrocephalus*).	Marno-calc. pyriteux ou spathique ou Ool. ferr. à *M. macrocephalus*.	Dalle-nacrée à *M. macrocephalus*.	Marno-cal. à *Am. macrocephalus*. [Minerai à *Am. Kœnigi*, des Ardennes.]	Dalle-nacrée à *Am. macrocephalus* (souvent en lacune).	Marno-calc., parfois spathique, à *Am. macrocephalus*. [Lacune à l'Ouest (Indre).]	Marno-calc. à *M. macrocephalus*.
BATHONIEN **supérieur** (*Zone à Opp. aspidoïdes*).	Marno-calc. à *Op. aspidoïdes*, *Rh. varians* (accidents compacts, ool., spath.)	Calc. roux-sableux à *Rh. varians*.	Dalle oolithique. | Faciès argileux de la Woëvre. 4. *Lyons. peregrina*. 3. *Ostrea Knorri*. 2. *Rh. varians*. 1. *Wald. ornithocephala*.	Marno-calc. à *Ter. digona*, avec intercalations de calc. à plantes terrestres dans la partie supér. et de calc. ool. dans la partie inférieure. Marno-calc. à *Ter. cardium*.	Marno-calc. à *Ter. digona*. Marno-calc. et Calc. ferrugineux à *Am. aspidoïdes*.	Schistes marneux à Posidonomyes. Schistes marneux à petites Amm. ferrug. (*Cosm. contrarium*, *Harp. retrocostatum*, etc.
inférieur Formation supérieure.	Calc. ool. ou Marno-calcaire à *Park. Parkinsoni*.	Calc. ool. et masse de calc. compacts, dits *Forest-Marble*. Couches grumeleuses à *P. ferruginea*.	Niveau à *Anab. orbulites* et *Eud. cardium*. Calc. comp. à *Rh. decorata*. Oolithe miliaire. | Marnes du Jarnisy. Assise oolithique.	Calcaire à Echinodermes. Oolithe miliaire. Calcaire à *Am. arbustigerus*.	Marno-calc. à Pholadomycs,	
Formation inf. (*z. à Opp. fusca.*)	Marne, Marno-calc., Calc. ool., spath., à *Pect. exaratus* et *O. acuminata*.	Calc. ool. et spath. à *P. Parkinsoni* et *O. acuminata*.	Assise marneuse à *O. acuminata*, intercalée ou surmontée par des bancs oolithiques.	Marno-calc. à *O. acuminata* et *A. Parkinsoni*. Calc. grumeleux à *Hom. gibbosa*, *Bel. giganteus*.	Ass. fossil. à *Am. ferrugineus*. [Massif oolithique à l'Ouest (Indre).]	Schistes et Calc. à *Op. fusca*, *Lyt. tripartitum*. Marno-calc. schisteux à Posidonomyes (env. de Digne).
BAJOCIEN (*C. subfurcatum*). (*Son. Romani*).	Faciès à Polypiers.	Calcaire à Polypiers.	Calcaire à Polypiers. [Dans le N., les Polypiers sont à la base.]	Calcaire à Gervillies, *Am. Blagdeni*. Calcaire à Polypiers.	Argile à *Amm. Parkinsoni*.	Marno-calc. à *Cosm. subfurcatum* (Amm. ferrug.). Marnes à *Sonn. Romani* (Amm. ferrug.).
(*Sph. Sauzei*). (*Son. Sowerbyi*). (*H. concavum*).	Faciès de Calcaire à entroques (à Lons-le-Saunier : zones à *S. Sauzei*, *S. Sowerbyi*, *H. concavum*).	Calcaire à entroques (zone à *Harp. concavum*, à la base).	Calc. à entroques, ou oolithique.	Calcaire à entroques. Calcaire marbre.	Oolithe ferrug. { Zone à *Am. Humphriesi*. Zone à *Am. Sauzei*. Calc. à entroques. { Zone à *Am. Sowerbyi*.	Calc. bleus à *Sphær. Sauzei* et *Son. Sowerbyi*. Marnes à *Harpoc. concavum* et *cornu*.
(*H. Murchisoni*).	Marno-calc. micacé à *Cancellophycus* et *H. Murchisoni*.	Calc. ferr. ool. à *Harp. Murchisoni* (minerai de fer).	Assise à *Am. Murchisoni*, *Pect. pumilus*.	Assise à *Am. Murchisoni*. Marno-calc. à *Cancellophycus* (Lias sup.?).	Zone à *Am. Murchisoni*.	Marno-calc. à *Inoc. polyplocus* et *Cancellophycus*.

RÉSULTATS PRINCIPAUX DE CETTE ÉTUDE

En terminant, il me reste à énumérer les principaux résultats que je crois acquis par cette étude, à la connaissance des étages jurassiques inférieurs dans le Jura méridional.

1. Une assise à empreintes de *Cancellophycus* (zone à *Harpoc. Murchisoni*) forme un horizon constant à la base du Bajocien dans tout le Jura méridional.

2. Un faciès à Polypiers s'étend dans la presque totalité de cette région, où il occupe la partie supérieure du Bajocien.

3. L'intime liaison des calcaires spathiques et des assises à Polypiers, permet de considérer les premiers comme l'appareil annexe des secondes dont ils ont, suivant les cas, favorisé le développement en leur servant de substratum, ou arrêté l'accroissement en les recouvrant, ou encore comblé les intervalles s'étendant entre les divers îlots de Polypiers.

4. La partie occidentale de la région renferme une faune coralligène subordonnée aux assises à Polypiers du Bajocien.

5. Un faciès spécial occupe, à l'époque du Bajocien, l'extrémité sud-ouest du Jura méridional.

6. J'ai distingué l'*Ostrea obscura* de l'*Ostrea acuminata* dans l'assise inférieure du Bathonien de la région, et adopté le *Pecten exaratus* comme forme caractéristique de ce niveau (zone à *Oppelia fusca*).

7. Deux faciès différents, oolithique et marno-calcaire, occupent respectivement, à l'époque de la Grande-Oolithe, les moitiés occidentale et orientale du Jura méridional.

8. La majeure partie du Jura méridional possède deux niveaux

fossilifères contigus, permettant une division rationnelle du Bathonien en deux parties.

9. La grande variété de constitution du Bathonien supérieur (zone à *Oppelia aspidoïdes*), peut être ramenée à la considération simplifiée d'un faciès marneux fondamental, à la base et au sommet duquel se développent des formations accidentelles pouvant envahir la majeure partie, la totalité même de l'étage.

10. L'assise exploitée pour chaux hydraulique et ciment dans le nord du Bas-Bugey occidental, appartient au Bathonien supérieur (assise terminale).

11. Les faciès distingués par M. Choffat dans le Callovien inférieur, peuvent être acceptés seulement avec les rectifications de valeur et de répartition que je leur ai fait subir.

12. J'ai reconnu l'extrême réduction du Callovien inférieur dans la région de Saint-Claude, où il avait été confondu tantôt avec l'assise qui le supporte, tantôt avec celle qui le surmonte.

13. Le Callovien inférieur fait défaut dans la région de Nantua et Lalleyriat.

14. Deux faciès différents, oolithico-ferrugineux et marno-calcaire, occupent respectivement à l'époque du Callovien moyen, les parties orientale et occidentale du Jura méridional, sans modification sensible dans la faune.

15. Une lacune exceptionnelle de tout l'étage callovien existe à Apremont, près Nantua.

16. Les trois niveaux du Callovien semblent fusionnés dans la région du Mont-du-Chat.

17. A la partie supérieure de la zone à *Peltoc. athleta*, une assise à *Cardioc. Lamberti* peut être distinguée dans le Jura méridional et probablement dans tout le massif.

18. Le critérium paléontologique, corroboré d'ailleurs par la présence d'un banc formé de fragments agglomérés, indique une lacune de l'Oxfordien inférieur sur la bordure orientale et méridionale de la région. Il autorise à repousser d'une manière absolue, le parallélisme antérieurement proposé par M. Choffat.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

RELATIF AU JURASSIQUE INFÉRIEUR DU JURA MÉRIDIONAL [1]

1. — 1778. **Lezay de Marnésia.** — Essai sur la minéralogie du bailliage d'Orgelet en Franche-Comté. — Besançon.

2. — 1809. **Guyétant** père et fils. — Considérations géologiques sur le Jura et productions minérales. *Annuaire de la préfecture du Jura pour* 1809, page 51. Lons-le-Saunier.

3. — 1819. **Charbaut.** — Mémoire sur la géologie des environs de Lons-le-Saunier. *Annales des Mines*, 1re sér., vol. IV, page 579.

4. — 1826. **Charbaut.** — Mémoire sur les terrains de la chaîne jurassique. *Ann. des Mines*, 1re série, vol. XIII, page 177.

5. — 1830. **Gueymard.** — Sur la minéralogie, la géologie et la métallurgie du département de l'Isère. — Grenoble.

6. — 1835. **Millet.** — Notice géologique sur l'arrondissement de Belley (Ain). *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 1re sér., vol. VI, page 176.

7. — 1836. **Valuy.** — Notices géologiques et minéralogiques, nos 5 et 6. *Ann. Soc. Linn. de Lyon.*, vol. pour 1836.

8. — 1840. **Dufrénoy** et **Élie de Beaumont.** — Carte géologique de la France, 1/ 500.000e.

9. — 1842-1849. — **A. d'Orbigny.** — Paléontologie française. Terrains jurassiques : vol. I, Céphalopodes.

10. — 1843. **Itier.** — Notice sur la constitution géologique des environs du Fort-l'Écluse. *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 1re sér., vol. XIV, p. 229.

11. — 1844. **Levallois.** — Note sur le gisement du sel gemme dans le département du Jura. *Ann. des Mines*, 4e sér., vol. VI, page 189.

12. — 1844. Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Chambéry. — Compte rendu de l'excursion au Mont-du-Chat par **Chamousset.** *Bull. S. G. F.*, 2e sér., vol. I, page 731.

13. — 1844. **Chamousset.** — Sur les caractères et l'indépendance des terrains jurassiques et néocomiens de la Savoie. *B. S. G. F.*, 2e sér., vol. I, page 787.

14. — 1844. **Gueymard.** — Statistique générale du département de l'Isère, vol. I. Géologie et minéralogie. — Grenoble.

15. — 1846. **Alb. Gras.** — Description des oursins fossiles et notice géologique

1. Les ouvrages de cette liste, cités dans le cours de ce mémoire, sont désignés par leur numéro d'ordre placé entre deux crochets [ ].

sur les terrains du département de l'Isère. *Bull. Soc. de Stat. de l'Isère*, 1re sér., vol., IV, p. 289.

16. — 1847. **Fournet.** — Sur les travaux géologiques de Thiollière. *Mém. Ac. Sc. de Lyon*, vol. II, p. 97.

17. — 1847. **Mousson.** — Bemerkungen ueber die naturlichen verhæltnisse der thermen von Aix in Savoyen. *Nouveaux Mém. Soc. helvét. Sc. nat.*, vol. VIII, 2e mém.

18. — 1848. **Drian.** — Minéralogie et pétralogie des environs de Lyon. *Ann. Soc. d'agric. de Lyon*, 1re sér., vol. XI, page 205.

19. — 1849. **Murchison.** — On the geological structure of the Alps. *Quarterly Journ. geol. Soc. London*, vol. V, page 157.

20. — 1849. **Thiollière.** — Sur la composition de la série des couches jurassiques aux environs de Tournus. *Ann. Soc. agric. Lyon*, 2e série, vol. I, p. LXX.

21. — 1849. **Thiollière.** — Sur un nouveau gisement de poissons fossiles dans le Jura du département de l'Ain. *Ann. Soc. agric. Lyon*, 2e série, vol. I, p. 43.

22. — 1850. **Boyé.** — Notice sur la géologie des environs de Lons-le-Saunier. *Mém. Soc. Emul. du Doubs*, 2e série, vol. I, p. 1.

23. — 1850. **A. d'Orbigny.** — Prodrome de paléontologie universelle des animaux mollusques et rayonnés, vol. I.

24. — 1850. **A. d'Orbigny.** — Paléontologie française. Terrains jurassiques : vol. II, Gastéropodes.

25. — 1851. **Thiollière.** — Seconde notice sur le gisement et sur les corps organisés fossiles des calcaires lithographiques dans le Jura du département de l'Ain. — Lyon.

26. — 1851. **Lory.** — Notice sur le plateau jurassique du nord du département de l'Isère. *B. S. G. F.*, 2, IX, p. 48; *B. S. stat. de l'Isère*, 2, I, p. 351.

27. — 1852. **A. d'Orbigny.** — Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphiques, vol. II, 2e part.

28. — 1853. **Studer.** Geologie der Schweiz, vol. II. — Zurich.

29. — 1854. **A. Gras.** — Catalogue des corps organisés fossiles qui se rencontrent dans le département de l'Isère. *B. S. stat. de l'Isère*, 2, II, p. 1.

30. — 1854. **Pillet** et **Girod.** — Mémoire géologique sur la commune de Chanaz. *Mém. Ac. roy. de Savoie*, 2, II, p. 355.

31. — 1855. **De Mortillet.** — Prodrome d'une géologie de la Savoie. *Mém. Inst. nat. Genevois*, III.

32. — 1855. **Bonjour.** — Aperçus sur la géologie du Jura. *Annuaire du dép. du Jura pour* 1855, p. 281.

33. — 1856-1857. **d'Archiac.** — Histoire des progrès de la géologie, vol. VI et VII, Formation jurassique.

34. — 1857. **Etallon.** — Esquisse d'une description géologique du Haut-Jura et en particulier des environs de Saint-Claude. *Ann. S. agric. Lyon*, 3, I, p. 247.

35. — 1857. **Lory.** — Mémoire sur les terrains crétacés du Jura. *Mém. S. Emul. Doubs*, 3, II, p. 235.

36. — 1857. **Lory.** — Esquisse d'une carte géologique du Dauphiné. *B. S. G. F.*, 2, XV, p. 10.

37. — 1858. **Lory.** — Carte géologique du Dauphiné. 1/ 250.000e.

38. — 1858. **Benoît.** — Esquisse de la carte géologique et agronomique de la Bresse et des Dombes. *B. S. G. F.*, 2, XV, pl. IV.

39. — 1858. **Thiollière.** — Observations sur les terrains jurassiques du Jura et de l'Ain. *B. S. G. F.*, 2, XV, p. 710.

40. — 1858. **De Mortillet.** — Géologie et minéralogie de la Savoie. *Ann. de la Chambre roy. d'Agr. et de Comm. de Chambéry*, vol. IV.

41. — 1858. **Benoît.** — Note sur la découverte de la craie dans le département de l'Ain et sur quelques traits du phénomène erratique. *B. S. G. F.*, 2, XVI, pl. II.

42. — 1859. **Dumortier.** — Notice sur le terrain jurassique du Mont-d'Or Lyonnais. *B. S. G. F.*, 2, XVI, p. 1065.

43. — 1859. Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Lyon. — Compte rendu de l'excursion à Saint-Quentin, par **Jourdan**. *B. S. G. F.*, 2, XVI, p. 1094.

44. — 1860-1864. **Lory.** — Description géologique du Dauphiné. — Grenoble.

45. — 1860. **Benoît.** — Note sur les terrains tertiaires entre le Jura et les Alpes. *B. S. G. F.*, 2, XVII, pl. V.

46. — 1861. **Dumortier.** — Note sur le calcaire à fucoïdes, base de l'oolithe inférieure dans le bassin du Rhône. *B. S. G. F.*, 2, XVIII, p. 579, pl. XII.

47. — 1862. **D'Alleizette.** — Note sur la craie et la mollasse du Jura bugeysien dans les environs de Nantua. *B. S. G. F.*, 2, XIX, pl. X.

48. — 1863. **Sc. Gras.** — Carte géologique et agronomique du département de l'Isère, 1/ 250.000e.

49. — 1863. **Bonjour.** — Géologie stratigraphique du Jura. *Ann. Soc. Sc. industr. de Lyon*, vol. II, p. 49.

50. — 1863. **Bonjour.** — Catalogue des fossiles du Jura. *Mém. S. d'Emul. du Jura*, vol. I, p. 233.

51. — 1863. **Pillet.** — Description géologique des environs d'Aix (Savoie) : carte, 2e éd. — Chambéry.

52. — 1863. **Ebray.** — Sur le terrain jurassique des environs de la Verpillière. *B. S. G. F.*, 2, XX, p. 296.

53. — 1864. **Ebray.** — Stratigraphie du système oolithique inférieur du nord du département de la Savoie. *B. S. G. F.*, 2, XXI, p. 224.

54. — 1864. **Résal.** — Statistique géologique, minéralogique et minéralurgique des départements du Doubs et du Jura. — Besançon.

55. — 1865. **Ebray.** — Sur la stratigraphie du système oolithique inférieur des environs de Saint-Rambert (Ain) et sur la présence de ce système dans les montagnes des Alpes. *B. S. Linn. de Normandie*, 1re sér., vol. X, p. 53.

56. — 1867. **Studer** et **Escher de la Linth.** — Carte géologique de la Suisse, 1/ 380.000e, 2e édit. — Winterthur.

57. — 1867. **Ogérien.** — Géologie du Jura. *Histoire naturelle du Jura*, vol. I, 2e fasc. — Paris.

58. — 1867-1874. **Cotteau.** — Paléontologie française. Terrains jurassiques : vol. IX, Echinides irréguliers.

59. — 1869. **Jaccard.** — Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois. *Matériaux carte géol. Suisse*, 6e *livr.* — Berne.

60. — 1869. **Lory, Pillet** et **Vallet.** — Carte géologique du département de la Savoie, 1/150.000e. — Chambéry.

61. — 1871. **Noguès.** — Note sur les calcaires hydrauliques du département de l'Ain. *Ann. S. agric., Lyon*, 4e série, vol. IV, p. 235.

62. — 1872. **Dumortier.** — Sur le véritable niveau des *Ammonites viator et tripartitus*. *B. S. G. F.*, 2, XXIX, p. 148.

63. — 1873. **Falsan** et **Dumortier.** — Note sur les terrains subordonnés aux gisements de poissons et de végétaux fossiles du Bas-Bugey. — Lyon.

64. — 1874. **Dumortier.** — Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône : vol. IV, Lias supérieur.

65. — 1874. **Lamairesse.** — Études hydrologiques sur les Monts-Jura. — Paris.

66. — 1875. **Fontannes.** — Le vallon de la Fuly et les sables à buccins des environs d'Heyrieu (Isère). *Ann. S. agr. Lyon*, 4, VIII, p. 13.

67. — 1875-1885. **Cotteau.** — Paléontologie française. Terrains jurassiques: vol. X, 1re et 2e part., Echinides réguliers.

68. — 1876. **De Tribolet.** — Sur les terrains jurassiques supérieurs de la Haute-Marne, comparés à ceux du Jura suisse et français. *B. S. G. F.*, 3, IV, p. 259.

69. — 1878. **Choffat.** — Esquisse du Callovien et de l'Oxfordien dans le Jura méridional. *Mém. Soc. Emul. du Doubs*, 5e sér., vol. III, p. 79. Résumé *in B. S. G. F.*, 3, VI, p. 358.

70. — 1878. **Cuvier.** — Note sur la stratigraphie de l'extrémité sud du Jura et des montagnes qui lui font suite en Savoie, aux environs du fort l'Écluse. *B. S. G. F.*, 3, VI, p. 364.

71. — 1879. **Hollande.** — Les terrains du Nivolet, au nord de Chambéry, comparés à ceux du Corbelet, du Mont-de-Lépine et du Mont-du-Chat. *B. S. G. F.*, 3, VIII, p. 212.

72. — 1880-1889. **Koby.** — Monographie des Polypiers jurassiques de la Suisse. *Mém. S. paléont. suisse*, vol. VII à XVI.

73. — 1881. **Charpy.** — Note sur l'industrie du marbre à Saint-Amour et sur les gisements de marbres dans le département du Jura. *B. S. sc. nat. de Neufchâtel*, vol. XII, p. 245.

74. — 1882-1889. **de Loriol.** — Paléontologie française. Terrains jurassiques : vol. XI, 1re et 2e part., Crinoïdes.

75. — 1883. **Jacquemin.** — Géologie de l'Ain, *in* Géographie du département de l'Ain. *B. S. de géogr. de l'Ain* pour 1883. — Bourg.

76. — 1884. **Bertrand.** — Failles courbes dans le Jura et bassins d'affaissement. *B. S. G. F.*, 3, XII, p. 452.

77. — 1884. **Choffat.** — De l'impossibilité de comprendre le Callovien dans le Jurassique supérieur. *Jornal Sc. math., phys. et nat.*, no 37. — Lisbonne.

78. — 1884. **Hollande.** — Les ramifications du Jura en Savoie. *B. S. hist. nat. de Savoie*, vol. pour 1884, p. 12.

79. — 1885. **Bertrand.** — Feuille géologique de Lons-le-Saunier et notice explicative. *Carte géol. détaillée de la France*, no 138, 1/80.000e.

80. — 1885. **Bourgeat.** — Sur la limite du Bajocien et du Bathonien dans le Jura. Caractères et degrés de développement que ce dernier présente. *B. S. G. F.*, 3, XIII, p. 167.

81. — 1885. Réunion extraordinaire de la Société géologique de France dans le Jura méridional. — Comptes rendus des excursions : entre Morez et Saint-Claude, par M. **Bertrand**; au Pontet et à Montépile, de Saint-Claude à Molinges et Oyonnax, par M. **Bourgeat**; au Grand-Colombier, par M. Choffat; au Mollard-de-Vions et à Chanaz, par M. **Pillet.** *B. S. G. F.*, 3, XIII, p. 785 à 874.

82. — 1885. **Boyer.** — Note sur les environs de Brenod (Ain). *B. S. G. F.*, 3, XIII, p. 828.

83. — 1885. **Hollande.** — Note sur les terrains jurassiques de Chanaz, du Mollard-de-Vions (Savoie), du Grand-Colombier (Ain) et des environs de Chambéry. *B. S. G. F.*, 3, XIII, p. 876.

84. — 1885. **Pillet.** — Découverte de l'*Ammonites Murchisonæ* et du Bajocien au Mont-du-Chat. *B. S. hist. nat. de Savoie*, vol. pour 1885, p. 23.

85. — 1885. **Chansselle.** — Géologie et richesses minérales de l'arrondissement de Vienne (Isère). *B. S. ind. min. de Saint-Étienne*, 2e sér., vol. XIV, p. 627.

86. — 1885. **Bourgeat.** — Considérations sommaires sur les formations coralligènes du Jura méridional. *Mém. S. Emul. du Jura*, 4e s., v. I, pag. 299.

87. — 1886. **Bourgeat.** — Deux mots sur les terrains que traverse le nouveau chemin de fer de la Cluse à Saint-Claude. *B. S. Agr. sc. et arts de Poligny*, v. XXVII, p. 241.

88. — 1886. **Vasseur** et **Carez.** — Feuille géologique de Lyon. *Carte géol. au* 1/500.000e *de la France*, feuille IX, N. O. et S. O.

89. — 1887. **Benoît.** — Feuille géologique de Nantua et notice explicative. *Carte géol. détaillée de la France*, n° 160, 1/80.000e.

90. — 1887. **Boyer.** — Remarques sur l'orographie des Monts-Jura. *Mém. S. Emul. du Doubs*, 6e sér., v. II, p. 257.

91. — 1887. **Abel Girardot** et **Buchin.** — Découverte du gisement à végétaux tertiaires de Grusse (Jura). *Mém. S. Emul. du Jura*, 4e sér., v. II, p. 107.

92. — 1888. **Bourgeat.** — Recherches sur les formations coralligènes du Jura méridional. *Thèse de Paris.*

93. — 1888. **Clerc.** — Études de géologie militaire. Le Jura.

94. — 1888. **Tournier.** — Notes géologiques sur le département de l'Ain. *Feuille des jeunes naturalistes*, vol. XVII et XVIII.

95. — 1888. **Révil.** — Étude sur le Jurassique moyen et supérieur du Mont-du-Chat. *B. S. Hist. nat. de Savoie*, 1, II, p. 182.

96. — 1888. **Larrazet.** — Le *Steneosaurus* de Parmilieu (Isère). *B. S. G. F.*, 3, XVII, p. 8.

97. — 1889. **Bourgeat.** — Observations sommaires sur les principales formations géologiques du Jura méridional. *B. S. G. F.*, 3, XVII, p. 718.

98. — 1889. **Jacquot** et **Michel Lévy**, etc. — Carte géologique au 1/1.000.000e de la France.

99. — 1889. **Riche.** — Excursion publique de géologie de la Société Linnéenne de Lyon, à Saint-Rambert-en-Bugey (Ain). *L'Échange, Revue Linnéenne de Lyon*, n° 56, août.

100. — 1889. **Riche.** — Note sur le système oolithique inférieur du Jura méridional. *B. S. G. F.*, 3, XVIII, p. 109.

101. — 1889-1891. **Jacquemin.** — Études géologiques sur les terrains secondaires du département de l'Ain. *Ann. S. Emul. de l'Ain*, vol. XXII à XXIV.

102. — 1890. **Boistel.** — Note sur les travertins tertiaires à végétaux de Douvres (Ain). *B. S. G. F.*, 3, XVIII, p. 337.

103. — 1890. **Michel Lévy** et **Delafond.** — Feuille géologique de Lyon et notice explicative. *Carte géol. détaillée de la France*, n° 168, 1/80.000e.

104. — 1890. **Bourgeat.** — Quelques observations nouvelles sur le Jura méridional. *B. S. G. F.*, 3, XIX, p. 166.

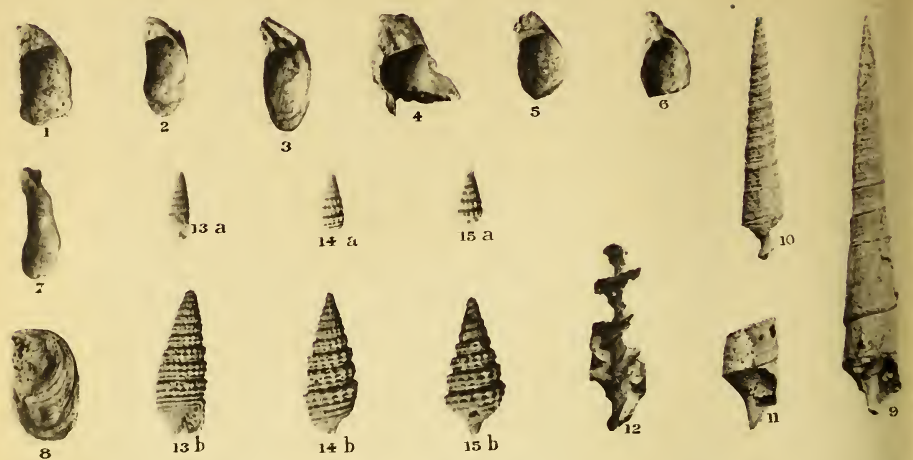
105. — 1890. **De Riaz.** — Notice sur le gisement argovien de Trept (Isère). *B. S. G. F.*, 3, XIX, p. 170.

106. — 1890-1891. **Abel Girardot.** — Coupes des étages inférieurs du système jurassique dans les environs de Lons-le-Saunier. *Mém. S. Emul. du Jura*, 4e sér., v. V; 5e s., v. I, II.

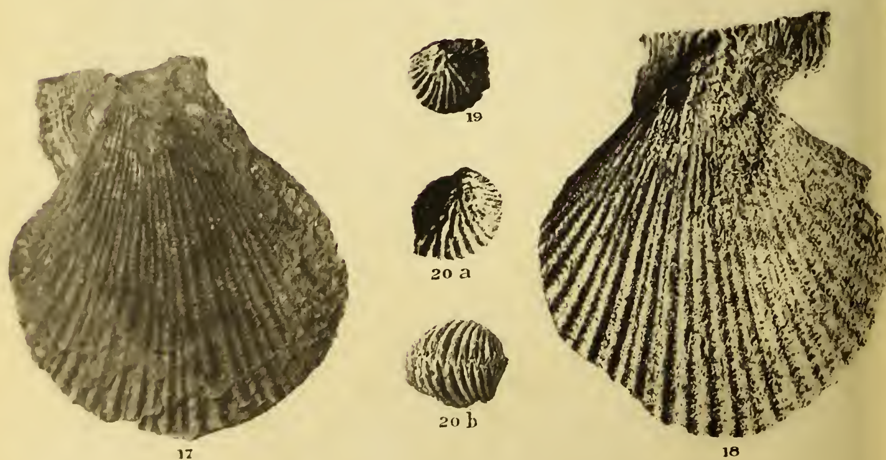
107. — 1891. **Schardt.** — Études géologiques sur l'extrémité méridionale de la première chaîne du Jura (chaîne du Reculet-Vuache). *B. S. vaudoise sc. nat.*, vol. XXVII, p. 69.

108. — 1891. **De Grossouvre.** — Sur le callovien de l'ouest de la France et sur sa faune. *B. S. F. G.*, 3, XIX, p. 247.


BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY.







FOSSILES DE L'ÉTAGE BAJOCIEN
DU JURA MÉRIDIONAL

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I

(ÉTAGE BAJOCIEN)

FIG. 1-8. **Ostrea (Exogyra) obscura** Sow. — 1-7. Valves gauches (l'échantillon 4 présente seulement la région du cuilleron); 8. Valve droite. — Châtillon-de-Cornelle, près Boyeux (Ain) : partie supérieure du faciès de Calcaire à entroques (p. 71).

FIG. 9-12. **Nerinæa pseudojurensis** nov. sp. — 9. Individu entier; 10. Premiers tours d'un autre dont l'ornementation est mieux conservée; 11. Dernier tour d'un autre dont le canal est mieux conservé (le bord du labre des échantillons 9 et 11 est partiellement brisé); 12. Partie interne des derniers tours d'un autre individu, montrant les deux plis columellaires, et sur le tour inférieur, le pli opposé de la paroi externe. — Saint-Jean-d'Etreux (Jura) : assise inférieure du faciès à Polypiers (p. 93).

FIG. 13-15. **Cerithium Colognacense** nov. sp. — a. Échantillons de grandeur naturelle; b. Les mêmes grossis deux fois. — Saint-Jean-d'Etreux (Jura) : assise inférieure du faciès à Polypiers (p. 95).

FIG. 16. **Pecten (Chlamys) Dewalquei** Opp. — a. Valve gauche; b. Valve droite du même individu; c. Le même, vu par le bord ventral, pour montrer l'inégale convexité des deux valves. — Journans (Ain) : faciès à Polypiers (p. 97).

FIG. 17, 18. **Pecten (Chlamys) Dewalquei** Opp., var. **Jurensis** nobis. — 17. Valve gauche; 18. Valve droite d'un autre individu. — 17. Journans (Ain); 18. Varey, près Jujurieux (Ain) : faciès à Polypiers (p. 97).

FIG. 19, 20. **Ostrea (Alectryonia) Vergonjeatensis** nov. sp. — 19. Individu vu par la valve gauche; 20 a. Autre individu vu par la valve droite; 20 b. Le même, vu par le bord ventral. — Vergonjeat, près Coligny (Ain) ; assise inférieure du faciès à Polypiers (p. 98).

(Toutes les figures de la planche I sont de grandeur naturelle, à l'exception des fig. 13 b, 14 b, 15 b, qui représentent des échantillons grossis deux fois.)

PLANCHE II

(ÉTAGES BATHONIEN ET CALLOVIEN)

FIG. 1-4. **Pecten (Chlamys) Ledonensis** nov. sp. — 1, 2. Valves gauches ; 3, 4. Valves droites d'autres individus (dans ces échantillons, les oreillettes sont presque entièrement brisées). — 1, 3. Poids-de-Fiole (Jura) ; 2, 4. Courbouzon (Jura) : assise inférieure du Bathonien (p. 169).

FIG. 5-6. **Pecten (Camptonectes) exaratus** Terq. et J. — 5. Valve gauche presque entière; 6. Fragment dans lequel l'ornementation est mieux conservée. — 5. Jasseron (Ain) ; 6. Courbouzon (Jura) : assise inférieure du Bathonien (p. 170).

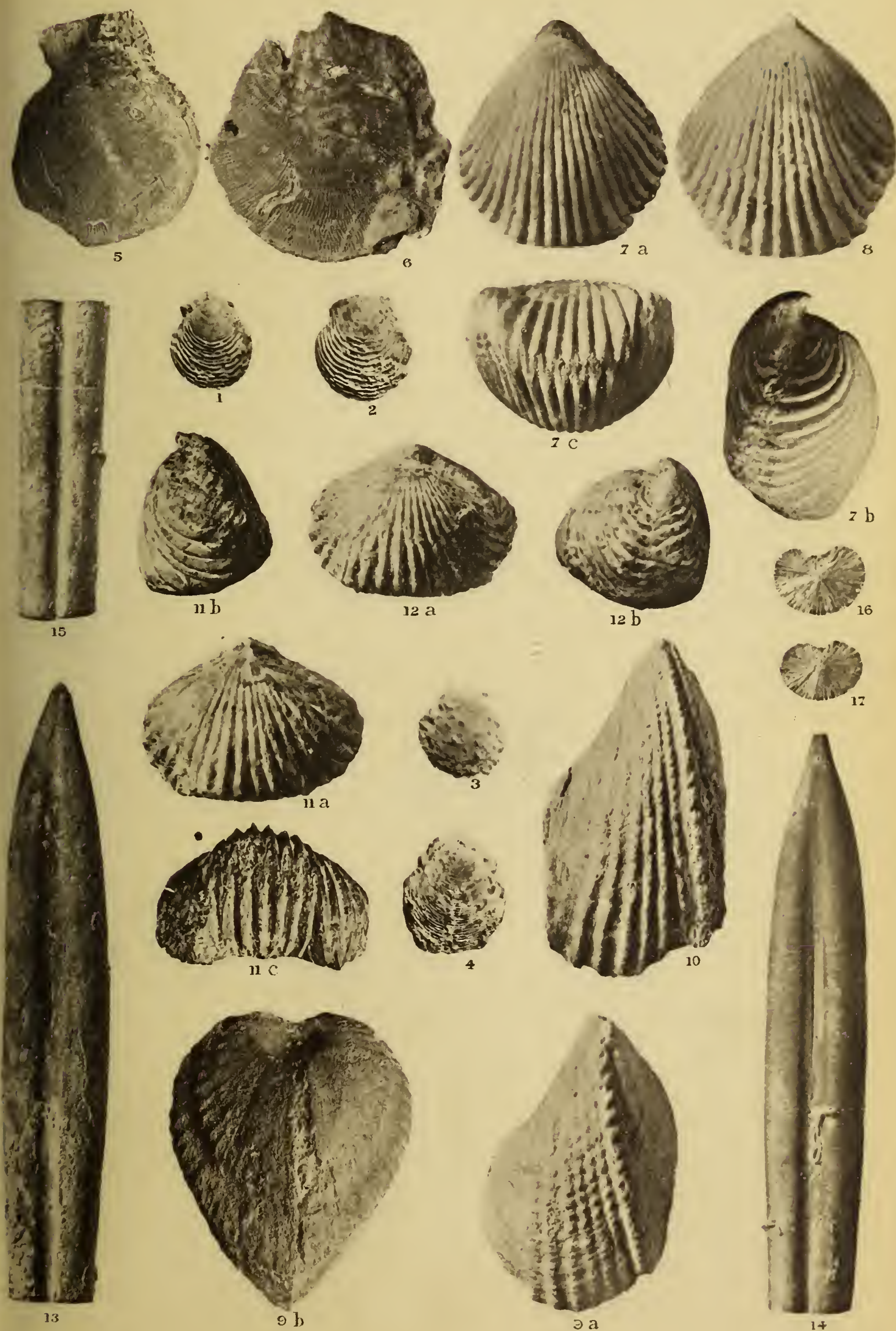
FIG. 7-8. **Rhynchonella plicatella** Sow. sp., var. **Bugeysiaca** nobis. — 7a, b, c. Type moyen, vu par divers côtés; 8. Individu de plus forte taille. — 7. Ceyzériat (Ain) ; 8. Serrières-de-Briord (Ain) : assise terminale du Bathonien inférieur (p. 192).

FIG. 9, 10. **Pholadomya Bellona** d'Orb. — 9a, b. Type moyen, vu par la valve droite et par le côté antérieur; 10. Individu de forme plus haute (la partie postérieure est un peu endommagée). — 9, 10. Sélignac, près Arnans (Ain) : Bathonien supérieur (p. 236).

FIG. 11, 12. **Rhynchonella Orbignyi** Opp., var. **Jurensis** nobis. — 11a, b, c. Type moyen vu par divers côtés; 12a, b. Individu plus ventru. — 11. Courbouzon (Jura); 12. Prénovel (Jura) : Callovien inférieur (p. 284).

FIG. 13-17. **Belemnites (Hibolites) latesulcatus** d'Orb. — 13, 14. Fragment postérieur du rostre de deux individus (la pointe du rostre est usée ou brisée); 15. Fragment de la région antérieure du rostre d'un autre individu; 16. Coupe transversale d'un autre individu, prise entre la pointe du rostre et la partie moyenne la plus élargie; 17. Coupe transversale d'un autre individu, prise entre la partie moyenne et le phragmocône. — 13. Lupieu, près Saint-Rambert-en-Bugey (Ain); 14, 16. Montrevel (Jura); 15, 17. Valfin-sur-Valouze (Jura) : assise terminale du Callovien supérieur (assise à *Cardioceras Lamberti*) (p. 327).

(Toutes les figures de la planche II sont de grandeur naturelle.)



FOSSILES DES ÉTAGES BATHONIEN & CALLOVIEN
DU JURA MÉRIDIONAL



TABLE DES CARTES FIGURÉES DANS LE TEXTE

TABLE DES COUPES FIGURÉES DANS LE TEXTE

TABLE DES MATIÈRES



Paris. — Imprimerie de la Cour d'appel, L. Maretheux, directeur, 1, rue Cassette. — 770.

ANNALES DE L'UNIVERSITÉ DE LYON

VOLUMES PARUS AU 1er JUILLET 1893

TOME I. — **La doctrine de Malherbe d'après son commentaire sur Desportes**, par Ferdinand Brunot, docteur ès lettres, ancien élève de l'Ecole normale supérieure, chargé d'un Cours complémentaire à la Faculté des Lettres, lauréat de l'Académie française. 1 vol. grand in-8 avec 5 planches hors texte. . . 10 fr.

TOME II, Fascicule 1. — **Recherches anatomiques et expérimentales sur la métamorphose des Amphibiens anoures**, par E. Bataillon, préparateur de Zoologie à la Faculté des Sciences. 1 vol. in-8 avec 6 planches hors texte. . . . . . 4 fr.

— Fascicule 2. — **Anatomie et Physiologie comparées de la Pholade dactyle.** Structure, locomotion, tact, olfaction, gustation, action dermatoptique, photogénie, avec une théorie générale des sensations, par le Dr Raphaël Dubois, professeur de Physiologie générale et comparée à la Faculté, avec 68 figures dans le texte et 15 planches hors texte. . . . . 18 fr.

— Fascicule 3. — **Sur le pneumogastrique des oiseaux**, par E. Couvreur, licencié ès sciences physiques, docteur ès sciences, chef des travaux de physiologie à la Faculté des sciences de Lyon. 1 vol. in-8 avec 3 planches hors texte et graphiques dans le texte. . . . . 4 fr.

— Fascicule 4. — **Recherches sur la valeur morphologique des appendices superstaminaux de la fleur des Aristoloches**, par Mlle A. Mayoux, élève de la Faculté des Sciences de Lyon. 1 vol. in-8, avec 3 planches hors texte. . . . . 4 fr.

TOME III, Fascicule 1. — **Sur la théorie des équations différentielles du premier ordre et du premier degré**, par Léon Autonne, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Docteur ès Sciences mathématiques, chargé de Conférences à la Faculté des Sciences. 1 vol. in-8 . . . . 9 fr.

— Fascicule 2. — **Recherches sur l'équation personnelle dans les observations astronomiques de passages**, par F. Gonnessiat, Aide-Astronome à l'Observatoire, chargé d'un Cours complémentaire d'Astronomie à la Faculté des Sciences. . . . . . . 5 fr.

TOME IV. — **Lettres intimes de J.-M. Alberoni adressées au comte I. Rocca**, ministre des finances du duc de Parme, et publiées d'après le manuscrit du collège de S. Lazaro Alberoni, par Emile Bourgeois, professeur à la Faculté des Lettres de Lyon. 1 vol. in-8° avec un portrait et deux fac-similé. . . . . . 10 fr.

TOME V. — **Le Fondateur de Lyon, Histoire de L. Munatius Plancus**, par M. Jullien, professeur-adjoint à la Faculté des Lettres. 1 vol. in-8 avec 1 planche hors texte. . . . . . 5 fr.

Quelques exemplaires sur hollande. . . . . 8 fr.

TOME VI, Fascicule 1. — **Étude expérimentale sur les propriétés attribuées à la tuberculine de M. Koch**, faite au laboratoire de médecine expérimentale et comparée de la Faculté de Lyon, par M. le professeur Arloing, M. le Dr Rodet, agrégé, et M. le Dr Courmont. 1 vol. in-8, avec 4 planches doubles en couleurs hors texte. . . . . 10 fr.

— Fascicule 2. — **Histologie comparée des Ebénacées dans ses rapports avec la Morphologie et l'histoire généalogique de ces plantes**, par Paul Parmentier, professeur de l'Université. 1 vol. in-8°, avec 4 planches hors texte. . . . . 4 fr.

— Fascicule 3. — **Etude stratigraphique sur le Jurassique inférieur du Jura méridional**, par Attale Riche, docteur ès sciences. 1 vol. in-8°, avec planches hors texte. . . . . . 12 fr.

Paris. — Imprimerie L. Maretheux, 1, rue Cassette. — 1261.



